www.radio.ru

2•2020



АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Ламповый малогабаритный



усилитель

- *Походный светильник*
- *ЦМУ с программными фильтрами*
- *Игрушка-аниматроник*
- *Тональная прозвонка*

...и ещё 15 конструкций






Светодиодная лампа — своими руками
А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва
(см. статью на с. 26)
Рис. 5
Рис. 6

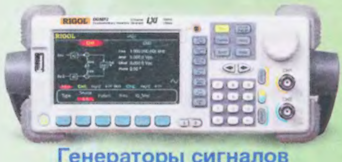
ВЕСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД RIGOL





Официальный **RIGOL** дистрибьютор

До 31 марта 2020 г. комплект опций в подарок!



Генераторы сигналов



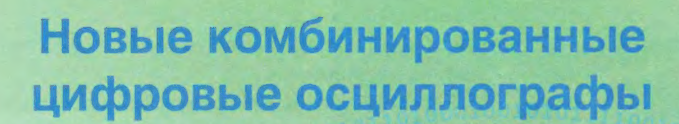
Источники питания



Анализаторы спектра







Новые комбинированные цифровые осциллографы



Система коммутации и сбора данных



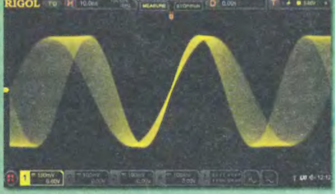
Цифровые мультиметры



Генераторы СВЧ-сигналов

- До семи приборов в одном корпусе
- Полоса пропускания до 2 ГГц
- Количество аналоговых каналов 2 или 4
- Количество цифровых каналов – 16 (для моделей с индексом MSO)
- Процессор собственного производства Phoenix
- Уникальная технология UltraVision 2
  - дискретизация до 10 Гвыб/с в реальном времени
  - большая глубина записи (до 500 М точек)
  - высокая скорость захвата осциллограмм (до 600000 осц/с)
  - регистрация сигналов в реальном времени с возможностью анализа записанных сигналов
- Расширенная система синхронизации, включая запуск по сигналам последовательных шин и зональный триггер
- Функция восстановления тактовой частоты и измерение джиттера (для MSO8000)







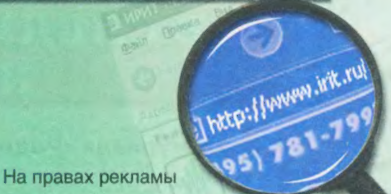


	MSO5000	DS/MSO7000	MSO8000
Полоса	70 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 350 МГц + апгрейд	100 МГц, 200 МГц, 350 МГц, 500 МГц + апгрейд	600 МГц, 1 ГГц, 2 Гц + апгрейд
Аналоговые каналы	2 или 4 + апгрейд с 2 до 4	4	4
Цифровые каналы	16 (опция)	16 (MSO7000)	16 (опция)
Встроенный генератор сигналов	2 канала (опция)	2 канала (опция для MSO)	2 канала
Макс. дискретизация	8 Гвыб/с	10 Гвыб/с	10 Гвыб/с
Скорость захвата	500000 осц/с	600000 осц/с	600000 осц/с
Память (макс.)	100 М /200 М (опция)	100 М /250 М, 500 М (опции)	500 М
Анализ последовательных шин	I²C, SPI, RS-232/ UART, LIN/CAN, FlexRay, I²S, MIL — опции	I²C, SPI, RS-232/ UART, LIN/CAN, FlexRay, I²S, MIL — опции	I²C, SPI, RS-232/ UART, LIN/CAN, FlexRay, I²S, MIL — опции
Дисплей	9" сенсорный 1024x600	10,1" сенсорный 1024x600	10,1" сенсорный 1024x600



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97
E-mail: irit@irit.ru

Ознакомьтесь с «Руководством пользователя» и скачайте каталог продукции Rigol на сайте www.irit.ru



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Ламповый малогабаритный усилитель (см. статью на с. 14).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:
ВЫСОТОМЕР ДЛЯ АВИАМОДЕЛИ
ДВА МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЯ
АКУСТИЧЕСКИЙ ЗАМОК
ФОТОУПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯТОРОМ

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан для рассылки подписчикам 13.01.2020 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication 12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 24.01.2020 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 01107-20

Импортозамещение ИКТ

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Если ты рождён без крыльев, не мешай им расти".

(Коко Шанель)

Несложно видеть, что за последние 30 лет практически все отечественные достижения в инфокоммуникационных технологиях (ИКТ), включающих в себя связь и ИТ, базировались преимущественно на оборудовании и ПО зарубежного производства. Что касается чисто отечественного, то где-то вовремя не разглядели, где-то не сумели, где-то не успели, где-то не инвестировали вовремя, где-то не наладили массовое производство, а где-то и сами всё порушили, разъехавшись по другим адресам. Какое-то время государственные мужи вообще успокаивали себя универсальной мыслью: "зачем производить, когда всё можно купить". Поэтому хоть в мировых масштабах российский ИКТ-рынок и является относительно небольшим, он всегда представлял определённый интерес для зарубежных поставщиков самых различных программных и аппаратных решений, поскольку капиталистическая экономика всегда идёт туда, где видятся потенциальные доходы практически от любых продуктов. Как всегда, находится много сторонников и противников тренда импортозамещения, но очевидным остаётся одно — импортозамещение развивается и приобретает всё новые масштабы.

Всё это могло закончиться гораздо раньше, следуя неоднократным предупреждениям о серьёзных рисках, поскольку потенциально по желанию извне наши сети, информационные системы и ИТ-сервисы могут однажды превратиться в "тыкву" из-за каких-нибудь санкций или, к примеру, просто как прелюдия к нападению. Могло, конечно, закончиться и позже, если бы не убедительные демонстрации того, как можно ввести санкции за что угодно и на что угодно, как из-за них отключить в Крыму Интернет-сервисы или как лишить поддержки функционирования некие зарубежные изделия, приготовив для России ту самую "тыкву". В момент, когда экономика на глазах стала превращаться в "цифровую" и ни одно действие в государственном хозяйстве не могло осуществляться без ИТ, чрезвычайная важность обладания собственными технологиями связи и ИТ стала понятна отнюдь не только людям, непосредственно занятым обеспечением безопасности государства. Так что вполне логично появился Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации", где были обозначены все потенциальные риски и поставлены соответствующие задачи.

В целом перед страной встал вопрос импортозамещения, призванный решить целый комплекс задач по разработке, финансированию, производству, развитию и, главное, осознанию сопутствующих проблем. 29 июня 2015 г. Президент РФ подписал ФЗ № 188 "О внесении изменений в Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" и статью 14 Федерального закона "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд", который определил порядок и условия признания ПО происходящим из РФ, а также создание реестра российского ПО. В законе также были определены базовые критерии включения в реестр программных продуктов. В частности, в реестр могут попасть продукты компаний, в которых контрольный пакет акций принадлежит гражданину РФ. При создании российского продукта

допускается использование иностранных компонентов, но для попадания в реестр нужно, чтобы отчисления зарубежному партнёру не превышали 30 % оборота.

К настоящему времени в реестре свыше 6 тыс. отечественных продуктов. Российским, кстати, считается ПО, если права на него по всему миру принадлежат российским гражданам.

С 1 января 2016 г. заказчики были обязаны ограничить закупки иностранного ПО для государственных и муниципальных нужд ПО, заменив его включённым в реестр российским ПО, за исключением тех случаев, когда в нём отсутствует программное обеспечение с необходимыми функциональными, техническими и эксплуатационными характеристиками. С 1 января 2017 г. российские поставщики, исполнители и подрядчики, которые участвуют в закупках в соответствии с законом № 223-ФЗ, находятся в более выгодных условиях по сравнению со своими иностранными конкурентами — их товарам, работам и услугам установлен приоритет в размере 15 % от цены договора.

Продолжая тему рисков информационной безопасности, стоит упомянуть о программных и аппаратных закладках, попадающихся порой в зарубежном оборудовании. На эту тему достаточно вспомнить недавний скандал в США, где местные исследователи зарубежных секретов встраивали свои шпионские устройства в экспортные маршрутизаторы известной компании. Ну а самым большим риском, как попутно выяснилось, оказалось наличие всемирной сети Интернет, корневые серверы которой исторически находились в чужих руках и за рубежом. Руководство страны правильно экстраполировало эту ситуацию на всю национальную цифровую экономику, не говоря уже о национальной обороне. Ведь война в ИТ-мире идёт и конца-края ей не видно, поэтому что бы ни происходило вне границ страны, внутри страны всё должно продолжать устойчиво функционировать. Поэтому 1 ноября 2019 г. вступил в силу так называемый "закон о суверенном Рунете", а по факту — поправки в законы "О связи" и "Об информации, информационных технологиях и защите информации". Теперь все операторы связи в стране должны установить на свои сети специальное оборудование, предоставленное Роскомнадзором. Тогда в случае возникновения угроз целостности, устойчивости и безопасности функционирования Интернета ведомство сможет управлять маршрутизацией трафика через это оборудование. Указанное оборудование также будет фильтровать трафик, ограничивая доступ пользователей к запрещённым на территории России ресурсам. Также должен быть создан реестр точек обмена трафиком, вводятся ограничения на подключение сетей связи к таким точкам. К 1 января 2021 г. должна быть создана национальная система доменных имён, которая будет дублировать список доменных имён и номеров автономных систем, делегированных российским пользователям. Всё это хорошо, но, однако же, желательно, чтобы "суверенная сеть" строилась полностью на "суверенном" же оборудовании, и этим тоже занимаются.

С точки зрения экономики, импортозамещение должно оставлять немалые деньги, заплаченные за оборудование, в нашей стране. В настоящее время многие миллионы условных единиц уходят за рубеж, а в стране остаются лишь налоги с продаж да таможенные сборы. К тому же, если растёт курс доллара, соответственно растёт и объём отчислений зарубежным поставщикам (в том числе и за лицензии на используемое ПО). Так что наряду с защитой от санкций, импортозамещение предоставляет защиту и инвестирование отечественных производителей. Однако ближнюю цель импортозамещения сформулировал Владимир Путин в апреле 2017 г. на совещании в правительстве: "Импортозаместить всё и вся — нет такой цели у нас. Нужно, чтобы наши товары в итоге стали конкурентоспособными как по цене, так и по качеству, соответствовали мировым требованиям и стандартам". Дальнюю цель импортозамещения озвучил в феврале 2018 г. на Гайдаровском форуме глава Минпромторга Денис Мантуров: "Осуществляя импортозамещение, мы не ставили перед собой задачу защиты внутреннего рынка. Нашей задачей был и остаётся выход на внешний, мировой рынок". Таким образом, наша цель — разработать решения мирового уровня, а не просто произвести импортозамещение.

Непосредственно импортозамещение подразделяется на импортозамещение ПО и импортозамещение оборудования ИТ и связи. Согласно первоначальным правительственным планам перехода на отечественное ПО, до 2020 г. на российский рынок не должно импортироваться более 50 % бизнес-приложений и антивирусного ПО, количество импортных серверных операционных систем и СУБД (систем управления базами данных) должно сократиться до 60 % и 70 % соответственно. Доля клиентских и мобильных операционных систем, средств управления облачной инфраструктурой и виртуализацией и пользовательского офисного ПО не должна составлять более 75 % от используемых в организации. Для офисного ПО целевой показатель составляет от 75 % до 100 % в зависимости от категории.

Минкомсвязи России также был предложен свой план, в котором отведено больше времени на отечественные разработки ПО. Был указан срок до 2025 г. В целом, согласно этому плану, через пять лет офисное ПО в России должно быть отечественным на 25 %, а через десять лет — на 50 %.

Ещё недавно действие указанных выше приказов распространялось на федеральные и региональные органы исполнительной власти, а потом вышел приказ № 486 от 20.09.2018, относящийся к госкомпаниям. Не секрет, что приказы Минкомсвязи сами по себе для госкорпораций носили бы, скорее, рекомендательный характер, если бы не вышедшая в скором времени Директива Правительства РФ от 06.12.2018 "О преимущественном использовании отечественного программного обеспечения". Согласно этой директиве, подписанной первым зампредом правительства и главой Минфина Антоном Силуановым, госкомпании обязаны созвать совет директоров и вынести на повестку обсуждение импортозамещения ПО. Далее необходимо утвердить план перехода на российский софт. До 2021 г. его доля должна превысить 50 % (в настоящий момент только 10 % ПО, которое используется российскими госкомпаниями, является отечественным). Также должно быть назначено уполномоченное должностное лицо не ниже заместителя руководителя исполнительного органа акционерного общества, которое будет на ежеквартальной основе отчитываться об исполнении плана перед Центром компетенций по импортозамещению в сфере ИКТ. На его обязанности также возлагается планирование всех организационно-технических мероприятий с указанием сроков, объёмов и поиск финансовых ресурсов для их обеспечения. Таким образом, в процесс импортозамещения вводится контроль за его динамикой.

Важно отметить, что в плане появился такой показатель, как доля закупок отечественного ПО в общем объёме закупок, измеряемый не только в процентах, но и в конкретных денежных суммах. В него входят не только сами программные продукты, но и приобретение работ, услуг, связанных с ними, в том числе техподдержки и технического аутсорсинга. Учитывая всё это, несложно увидеть, к примеру, что иностранное ПО существенно увеличивает долю в общих закупках, что является нарушением Постановления Правительства РФ. Утверждённый план-график должен реализовываться в период с 2018 г. до 2021 г. Первый шаг — разместить его на сайтах компаний в публичном доступе, а затем поэтапно следовать ему, ежеквартально подготавливая отчёты о результатах.

Разумеется, существует ряд проблем, которые немного тормозят масштабный переход на отечественное ПО. Взять хотя бы дефицит соответствующих специалистов в области программирования конечных продуктов, зато много — по продаже импорта.

В ряде ИТ-направлений отсутствуют отечественные решения, способные на качественном уровне заменить системы зарубежного производства. Кроме того, российское ПО может не подходить для решения конкретных бизнес-задач или не интегрироваться с иностранными системами, которые невозможно заменить российскими аналогами.

Существует неготовность пользователей перестраиваться на работу с новыми решениями, отсутствие соответствующих компетенций у ИТ-специалистов, которые должны внедрять и поддерживать новые продукты, а также инертность руководства, привыкшего к определённым технологиям.

Замещение импортного программного обеспечения в эксплуатируемых



системах в короткие сроки и без существенных финансовых затрат часто просто невозможно. Многие компании не могут одномоментно отказаться от зарубежных решений, которые внедрялись не один год, и перейти на отечественные системы. Кроме того, заказчикам сложно изыскать достаточно средств для подобной миграции.

Подчас многие импортозамещаемые решения друг с другом интегрированы и тем удобны для пользователей. В свою очередь, вопросы совместимости между собой новых программных продуктов и аппаратных платформ большинство заказчиков самостоятельно решать не готовы, а набивать себе шишки на пути использования непроверенных отечественных решений заказчики опасаются.

Также существуют сложившиеся, но далеко не всегда оправданные стереотипы, что зарубежные решения лучше российских. Помимо этого, сравнительно давно существует и сложившийся рынок бизнес-консультантов по зарубежным технологиям, которому необходимо время для перестройки на отечественные решения, которые только появляются или находятся в разработке. В некоторых отраслях зарубежные ИТ-продукты замещать всё ещё нечем. В частности, это касается системного ПО, которое российские разработчики создают на основе открытого исходного кода зарубежных программ.

Собственно, темп импортозамещения ПО, в принципе, не может быть быстрым. Во-первых, речь идёт о возможностях разработчиков, поскольку цикл разработки ПО ощутимый по времени — от года до трёх лет. Во-вторых, своё влияние оказывают и возможности заказчиков, так как в условиях ограниченных бюджетов они готовы перейти к замене ПО только по завершению жизненного цикла установленных систем на базе западных платформ. Существует и такой фактор: если разработчику новых программных продуктов необходимо взять кредит, он столкнётся с тем, что банки не принимают залог в виде ПО (а других ценностей, кроме компьютеров, у него, к примеру, нет).

На российских производителей оказывает сильное влияние тот факт, что сейчас на государственном уровне взят курс на цифровизацию. Во многих отношениях это даже осложняет задачу, поскольку требования клиентов к ПО повышаются, и они ждут от российских решений более серьёзных возможностей и новых перспектив, по сравнению с западным ПО, иначе у заказчика нет мотивации для замены продуктов. Внедрение продвинутых решений — принципиально новая задача, в том числе и для самих заказчиков, она требует больших усилий, больших временных затрат, дополнительных бюджетов. Это также отодвигает во времени внедрение отечественных продуктов.

Ещё одно существенное препятствие для импортозамещения — так называемая "зависимость" крупных заказчиков от решений западных вендоров, которая выработалась в течение многих лет использования ПО. Крупным предприятиям крайне сложно отказаться от "тяжёлых" решений, которые действительно покрывали многие их потребности. На этих решениях завязано большинство бизнес-процессов. В этом случае речь идёт и о большой сложности при переходе на российское ПО, и о сомнениях заказчиков, связанных с возможностями российских разработок покрыть настолько широкий спектр задач.

Разумеется, у многих отечественных компаний, по сравнению с крупными зарубежными поставщиками, зачастую отсутствуют существенные возможности по лоббированию и продвижению собственных ИТ-решений. Другие же попросту не успели выстроить отлаженную цепочку, обеспечивающую продвижение созданных продуктов, включающую маркетинговую составляющую, продажу через партнёрские каналы и сервисную поддержку. Из-за этого они неизвестны на рынке, да и, собственно, на всё это нужны инвестиции.

Однако, с другой стороны, процесс запущен и его уже не остановить. Отнюдь не только госкомпании переходят на отечественное ПО. Анализ проектов импортозамещения показывает, что на операционные системы Альт, офисное ПО "МойОфис", антивирус Касперского активно переходят образовательные учреждения, судебная система, министерства, ведомства и пр. Многие госзаказчики, понимая сложность смены ИТ-систем, пошли по пути поэтапного перехода на российские решения, начав пока с тестовых инсталляций и пробных внедрений. По результатам этих шагов потом будет осуществлена реальная миграция. В свою очередь, разработчики национальной программы "Цифровая экономика" утвердили критерии финансовой поддержки для отечественных разработчиков ПО. Больше смогут получить производители операционных систем, меньше — мессенджеров и офисных приложений.

Начинается выход на рынок ИТ-решений крупных госкорпораций. Происходит усиление влияния со стороны государства, повышение уровня зрелости отечественных ИТ-решений, формирование рыночной инфраструктуры вокруг российских разработок. Особо важным является вопрос развития вокруг отечественных решений соответствующей экосистемы сопутствующего ПО.

Впрочем, импортозамещением занимается не только РФ. Хорошо известны санкции, наложенные США в 2019 г. на китайскую компанию Huawei, ограничившие, в частности, её допуск к американским комплектующим. В свою очередь, китайское правительство разработало стратегию по полному отказу от американских компьютеров, ноутбуков, а также от американского ПО в госучреждениях страны в пользу отечественных аналогов. Стратегия разработана сроком на три года, и к концу 2022 г. импортозамещение в данной области должно составить 100 %. Сроки, конечно, сжатые, но есть уверенность, что китайские специалисты выполнят свои задачи вовремя, поскольку от этого зависит положение на мировом рынке их продуктовых линеек.

В целом заказчики вынуждены учитывать риски и стоимость проектов. Пример: при создании дорожной карты перехода на отечественное ПО для крупного российского предприятия сумма инвестиций оказалась сопоставима с трёхлетним ИТ-бюджетом производственных компаний (в среднем 1,5...2 % от годового оборота). И это без учёта стабильно работающей текущей ИТ-инфраструктуры и будущих затрат клиента на техническую поддержку и переобучение сотрудников.

Что касается оборудования, то имеющаяся у организаций и компаний ИТ-инфраструктура (включая и инфраструктуру связи), как правило, ориентирована под решения зарубежных поставщиков, и как следствие, имеет место существенная дороговизна перехода на отечественные или свободные (opensource) решения.

В целом государственная стратегия РФ по импортозамещению в ИТ-инфраструктуре предусматривает постепенный отказ от продуктов зарубежного производства с переносом производства в РФ (локализация производства) или организацией отечественного замещающего производства. Это особенно важно отечественным производителям для участия в конкурсах в госкомпаниях.

Разумеется, оперативно разработать конкурентоспособные продукты с поддержкой всего имеющегося функционала отечественным поставщикам оборудования затруднительно. Для этого существует стратегия зарубежных поставщиков в РФ, которую используют для локализации производства:

— запуск OEM-программ (Original Equipment Manufacturer — продажа оборудования под именем и брендом другой организации);

— бейдж-инжиниринг — выпуск одного и того же продукта под разными торговыми марками;

— заключение специнвестиционных контрактов и создание самостоятельных российских подразделений с правом производства оборудования под новой торговой маркой.

Однако всё это меры временные, позволяющие "импортозаместить" часть стоимости оборудования, оставив её в стране. Дальше необходимо создавать своё оборудование, в перспективе — из своих комплектующих (как было во времена СССР), что сейчас далеко не так просто и не так быстро. К примеру, в госпрограмме "Цифровая экономика" почему-то ничего не сказано, на каком именно оборудовании она должна создаваться, а ведь это весьма важно. Следует также иметь в виду, что если ядро процессора, на котором собрано какое-либо оборудование (а всё современное оборудование ИТ и связи представляет собой, прежде всего, компьютер) не является отечественным, то при всём уважении к производителю, это оборудование не является полностью его оборудованием, а может изменять свои характеристики под воздействием

извне. Точно так же станки с полностью вашим ПО — это ваши станки, однако, если операционная система в них зарубежного производства, вы продолжаете иметь соответствующие риски.

Или вот есть, к примеру, вполне конкурентоспособные отечественные процессоры "Эльбрус", на которых уже производится ИТ-оборудование, но пока его немного. В целом процессор "Эльбрус" — это семейство продуктов компании МЦСТ, имеющее оригинальную архитектуру с обеспечением высокой энергоэффективности и производительности. Если предложить закупать хотя бы для госорганизаций по-настоящему отечественное оборудование на "Эльбрусах", а не на процессорах Intel и AMD, то появится дополнительная (если не сказать принудительная) поддержка отечественного производителя. Собственно, без наличия соответствующих госзаказов и снижения стоимости отечественного "железа" (к примеру, с помощью снижения налогов) трудно ожидать высокой динамики процесса импортозамещения. Да и госзаказы, очевидно, должны быть не на какое-то конкретное изделие (в быстро меняющемся конкурентном ландшафте ИТ оно может устареть), а на ОКР по созданию таких изделий.

В целом главными препятствиями на пути реализации разработанных правительством страны отраслевых программ импортозамещения и увеличения ассортимента отечественной продукции стали два фактора — резкий рост цен на зарубежные комплектующие и расходные материалы и всё ещё высокий уровень зависимости от иностранных технологий.

Существуют и другие организационные проблемы. В частности, существующие льготы в налоговой системе РФ не "заточены" на развитие производства, а направлены больше на стимулирование развития торговли и услуг, что, разумеется, не способствует росту производственных компаний. Очевидно, необходимо создавать льготные налоговые режимы не только для микропредприятий из сферы услуг, но и для промышленников.

Как говорят специалисты, важность и неизбежность импортозамещения ИКТ достаточно обоснованы текущими реалиями нашей страны. Поэтому необходимо быть осведомлёнными в этом вопросе, а также не забывать, что любые сложности преодолимы при своевременном и грамотном подходе регулирующих органов.

Дистанционное управление ТВ-ресивером

А. ВАСИЛЬЕВ, г. Санкт-Петербург

В связи с широким распространением цифрового телевидения у многих владельцев ресиверов возникала и возникает потребность управления им из соседней комнаты, поскольку в каждой комнате или в комнате и кухне были и остаются (особенно после отключения аналогового телевидения) мониторы или аналоговые телевизоры. Чтобы не приобретать второй ресивер (приставку), можно использовать следующие способы дистанционного управления первым и единственным. Они возможны при условии, что ресивер имеет два параллельно работающих выхода, например, цифровой (HDMI) и аналоговый (RCA или SCART), или один аналоговый, и использовать разветвители видео- и аудиосигналов.

В настоящее время имеются различные способы для решения указанной задачи. Оптический способ "на скорую руку". Его можно применить, если имеется возможность приобрести отрезок оптического кабеля, желательно с несколькими волокнами. Надо проложить такой кабель через стенку или вдоль неё в удобном месте и расположить один его торец напротив приёмного окна ресивера (на расстоянии 50...100 мм), изогнув кабель полукругом и закрепив относительно ресивера скотчем. Второй конец кабеля располагают в другой комнате в месте, из которого удобно управлять с помощью ИК ПДУ на небольшом расстоянии до него, ориентировочно 100...200 мм. На конец кабеля надо надеть небольшой конус с углом около 30°, отражающий ИК-лучи. Для изготовления конуса подойдёт алюминиевая фольга, его крепят на торце кабеля с помощью ниток и клея, с расположением торца в вершине конуса.

Второй — электронный способ используют в случае, если владелец является радиолюбителем, предпочитающим сделать простейший малогабаритный усилитель сигналов приёмного фототранзистора ИК-диапазона. Схема усилителя показана на **рис. 1**. Сигнал ИК ПДУ принимает фототранзистор VT1 и преобразует его в электрические импульсы, которые усиливают транзисторы VT2 и VT3. В эмиттерную цепь транзистора VT3 включён излучающий ИК-диод, который размещают напротив окна приёмного ИК-модуля ресивера.

Питание усилителя удобно взять от USB-гнезда ресивера напрямую или через типовой USB-разветвитель, чтобы сохранить возможность подключения устройств записи и воспроизведения. Плата размещена в пластмассовом корпусе подходящего размера. Автор-

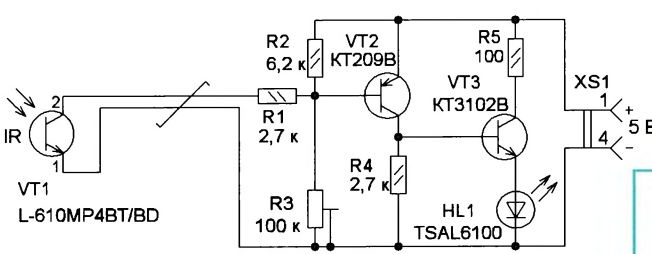


Рис. 1

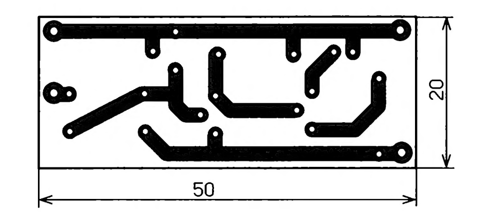


Рис. 2

РАДИО®
ВИДЕОТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2020

ский комплект, сделанный "на скорую руку", показан на **рис. 2**. Фототранзистор VT1 может быть расположен таким же образом и с таким же конусом, как и при оптическом способе. Для соединения фототранзистора с платой усилителя удобно использовать современный телефонный кабель.

Чертёж платы усилителя показан на **рис. 3**. Для её изготовления использован односторонний фольгированный стеклотекстолит толщиной 1...1,5 мм. Применены постоянные резисторы МЛМ, С2-23, подстроечный — СП3-19 или другой малогабаритный, желательно многооборотный. Транзистор КТ209В можно заменить транзистором серий КТ208, КТ361, КТ3107, а транзистор КТ3102В — транзистором серии КТ315. Коэффициент передачи тока транзистора должен быть не менее 150. Фототранзистор и излучающий диод могут быть другими, рассчитанными на длину ИК-волны 950 нм.



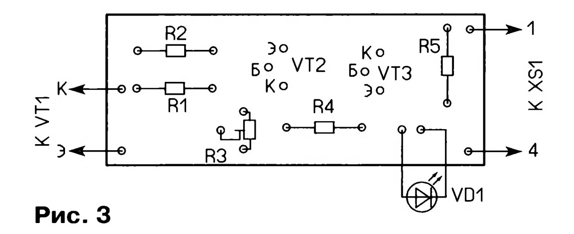


Рис. 3

Налаживание усилителя проводят с помощью подстроечного резистора R3 с постоянным контролем напряжения на резисторе R5. Движок резистора R3 плавно перемещают снизу вверх по схеме до момента, когда напряжение на резисторе R5 будет 0,2...0,3 В, т. е. через излучающий ИК-диод VD1 будет протекать ток 2...3 мА.

*От редакции. Чертёж печатной платы в формате Sprint-Layout имеется по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/IR-rec.zip** на нашем FTP-сервере.*

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. 30 декабря 2018 г. в полдень москвичи услышали на частоте 71,3 МГц новую радиостанцию медиахолдинга "МКР-МЕДИА" — "ПИ FM". А уже в конце прошлого 2019 г. она прекратила эфирное вещание в Москве. "В связи с изменениями в стратегии развития радиостанции "Первое Интернациональное Радио ПИ FM" было принято решение о временном прекращении вещания в Москве" — так объясняет ситуацию пресс-атташе "МКР-Медиа" (источник — URL: **http://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__75924/** (23.12.19)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. 28 ноября в г. Палласовка началась трансляция радиопрограмм "Радио России" на частоте 103,8 МГц, что увеличило охват вещанием радиостанции до 90,8 % жителей области.

Завершив одним из первых среди филиалов РТРС процесс перевода вещания "Радио России" в диапазон CCIR (87,5...108 МГц), "Волгоградский ОРТПЦ" дал старт наращиванию объёмов присутствия "Радио России" в регионе. Передатчик в Палласовке стал первым в рамках расширения сети и 12-м для данного проекта в целом. В планах — организовать вещание "Радио России" во всех районных центрах Волгоградской области, тем самым довести охват вещанием практически до 100 % населения.

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ. 11 декабря филиал РТРС "Вологодский ОРТПЦ" на восьми станциях перевёл трансляцию "Радио России" в диапазон CCIR по решению вещателя — ВГТРК. В начале 2019 г. филиал транслировал программы "Радио России" на новых частотах с девяти станций, а в декабре — уже с семнадцати.

В 2020 г. РТРС планирует переоснастить станцию "Курилово" — последнюю в Вологодской области, транслирующую "Радио России" в диапазоне OIRT (65,9...74 МГц). В дальнейших планах — монтаж УКВ-передатчиков диапазона CCIR на пяти радиотелевизионных станциях, четыре из которых были построены во время реализации федеральной целевой программы "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009...2018 годы" (источник — URL: **https://vologda.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-perevel-translyatsiyu-radio-rossii-v-fm-diapazon-na-vosmi-stantsiyakh-vologodskoy-oblasti/** (23.12.19)).

5 декабря прошлого года в полночь началось вещание радиостанции "Вести FM" в г. Череповце на частоте 100,7 МГц (источник — URL: **https://vk.com/rtrs_vologda?w=wall-38848202_665** (23.12.19)).

Радиостанция "Новое радио" 28 ноября начала работу в эфире г. Вологды на частоте 95,5 МГц (источник — URL: **https://vk.com/rtrs_vologda?w=wall-38848202_660** (23.12.19)).

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. В г. Воронеже на частоте 98,1 МГц в полночь с 11-го на 12 декабря появилась в эфире радиостанция "Русский хит", заменившая ранее находившуюся на этой частоте радиостанцию "Восток FM" (источник — URL: **https://vk.com/fmtv36?w=wall-24158102_6326** (23.12.19)).

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. Филиалом ФГУП "РТРС" "Калининградский ОРТПЦ" в конце ноября в пос. Куйбышевское Гвардейского района введена в эксплуатацию аналоговая радиовещательная передающая станция на частоте 102,1 МГц мощностью 100 Вт для трансляции радиоканала "Радио России" (источник — URL: **https://39.rkn.gov.ru/news/news247342.htm** (23.12.19)).

КАЛУЖСКАЯ ОБЛ. В эфире г. Калуги с 7 декабря появилась радиостанция "Маруся FM", частота вещания — 104,7 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiomarusyafm?w=wall-144294334_8397** (23.12.19)).

КАМЧАТСКИЙ КРАЙ. 25 ноября филиал РТРС "Камчатский КРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Вести FM" в г. Петропавловске-Камчатском на частоте 107 МГц. Программы станции в круглосуточном режиме доступны для 180 тысяч жителей Петропавловска-Камчатского, который стал 75-м городом вещания радиостанции.

КОМИ РЕСПУБЛИКА. В Прилузском районе в начале декабря началось техническое вещание радиостанции "Радио Дача" на частоте 103 МГц (источник — URL: **https://vk.com/priluzie?w=wall-34226328_32156** (23.12.19)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В начале декабря радиостанция "Новое радио" вышла в эфир г. Лабинска на частоте 104,1 МГц (источник — URL: **https://newradio.ru/news/novoie-radio-v-labinskie** (23.12.19)).

РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2020

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. В г. Липецке на частоте 98,3 МГц 12 декабря появилась в эфире радиостанция "Русский хит" (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6870.htm** (23.12.19)).

МОРДОВИЯ. Радиостанция "Русский хит" продолжает расширять сеть городов вещания. 18 декабря на частоте 99,2 МГц в неё включён г. Саранск (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6896.html** (23.12.19)).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. 18 декабря концерн "Автоматика" Госкорпорации "Ростех" сообщил, что разработанные им высокочастотные передатчики "Феникс-0,25" введены в эксплуатацию на двух УКВ-радиостанциях Московской области. Устройства имеют выходную мощность 250 Вт и обеспечивают бесперебойную и качественную трансляцию эфира "Радио-1" (прежнее название — "Радио Подмосковье") в городах Воскресенске и Луховицах (источник — URL: **http://www.tadviser.ru/index.php/Проект:РТВ-Подмосковье_(Радио_1)_(Ростех:_Феникс_Радиовещательные_передатчики)** (23.12.19)).

НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛ. 5 декабря эфирное вещание радиоканала "Радио России" в регионе сделало новый шаг. До этой даты приём в диапазоне CCIR был доступен только жителям областной столицы и её окрестностей, части Маслянинского и Ордынского районов Новосибирской области. В других населённых пунктах вещание шло преимущественно в диапазоне OIRT.

С 5 декабря работает 41 УКВ-передатчик, что позволяет обеспечить радиовещанием "Радио России" жителей более чем 1000 населённых пунктов в 24 районах Новосибирской области. Общая зона охвата населения вещанием радиостанции "Радио России" в г. Новосибирске и Новосибирской области составляет 2,7 млн человек (97,58 %). Работы по модернизации аналоговой сети эфирного вещания радиоканала "Радио России" продолжаются.

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. 2 декабря в г. Гай Оренбургской области на частоте 99,9 МГц началось вещание радиостанции "Русский Хит" (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6832.html** (23.12.19)).

Радиостанция "Радио родных дорог" с 6 декабря работает в г. Бузулуке на частоте 98,4 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_13230** (23.12.19)).

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛ. В связи с окончанием строительства на территории Пензенской области сети радиовещания "Радио России" и ввода в эксплуатацию новых технических средств изменились частоты вещания федеральных и местных программ "Радио России". Теперь, чтобы слушать программы, необходимо радиоприёмники настраивать на частоты:

— жителям г. Пензы и близлежащих районов — на частоту 94,2 МГц;

— жителям г. Городище и близлежащих населённых пунктов — на частоту 100,9 МГц;

— жителям пгт Исса и близлежащих населённых пунктов — на частоту 107,7 МГц;

— жителям с. Малая Сердоба и близлежащих населённых пунктов — на частоту 105,4 МГц;

— жителям с. Неверкино и близлежащих населённых пунктов — на частоту 105,1 МГц;

— жителям г. Никольска и близлежащих населённых пунктов — на частоту 107,3 МГц;

— жителям пгт Пачелма и близлежащих населённых пунктов — на частоту 103,6 МГц;

— жителям г. Белинского и близлежащих населённых пунктов — на частоту 105 МГц

(источник — URL: **https://pravda-news.ru/news/obshchestvo/penzentsam-rasskazali-na-kakikh-chastotakh-teper-veshchaet-radio-rossii/?utm_campaign=shareaholic&utm_medium=vk&utm_source=socialnetwork** (23.12.19)).

10 декабря православная радиостанция "Вера" начала работу в г. Пензе на частоте 94,7 МГц (источник — URL: **https://vk.com/wall-51326921_20248** (23.12.19)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. 2 декабря филиал РТРС "Ростовский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Ретро FM" в г. Волгодонске на частоте 99,9 МГц. Мощность передатчика — 500 Вт (источник — URL: **https://rostov.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-retro-fm-v-volgodonske/** (23.12.19)).

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. 4 декабря филиал РТРС "Рязанский ОРТПЦ" переводит вещание "Радио России" в пос. Ермишь на частоту 100,9 МГц, в пос. Кадом — на частоту 106,5 МГц, в с. Лесное Конобеево — на частоту 106,3 МГц. Трансляция "Радио России" в диапазоне OIRT будет прекращена.

САХАЛИНСКАЯ ОБЛ. 10 декабря к сети вещания радиостанции "Радио Дача" присоединился г. Южно-Сахалинск. Частота вещания — 105,1 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6862.html** (23.12.19)).

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. Специалистами ОРТПЦ Свердловской области 20 декабря был запущен первый передатчик православного радио "Воскресение" в г. Красноуфимске на частоте 100,5 МГц. Стали известны новые частоты для радиостанции "Воскресение" ещё в четырёх городах области: Асбест — частота вещания 97,1 МГц; Карпинск — частота вещания 99,8 МГц; Кировград — частота вещания 91,1 МГц; Серов — частота вещания 99,3 МГц (источник — URL: **https://vk.com/pravradio_ru?w=wall-26484888_1019** (23.12.19)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. В г. Торжке 11 декабря запущено вещание радиостанции "Радио Ваня", частота вещания — 100,2 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiovanya?w=wall-356962_32172** (23.12.19)).

УДМУРТИЯ. 13 декабря в г. Воткинске состоялся запуск радиостанции "Радио Ваня", частота трансляции — 93,1 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiovanya?w=wall-356962_32196** (23.12.19)).

ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АО. 26 ноября прошлого года филиал РТРС "Урало-Сибирский РЦ" перевёл трансляцию радиостанции "Радио России" в г. Ханты-Мансийске на частоту 88,3 МГц. Мощность передатчика — 2 кВт. Решение о переводе в диапазон CCIR принял вещатель — ГТРК.

Ещё в 26 населённых пунктах Ханты-Мансийского автономного округа — Югры будет установлено современное радиопередающее оборудование. Передатчики мощностью от 30 до 2000 Вт охватят сигналом радиостанции "Радио России" большинство районных центров и ближайшие к ним населённые пункты. Трансляция "Радио России" в диапазоне OIRT будет прекращена (источник — URL: **https://hmao.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-perevel-translyatsiyu-radiostantsii-radio-rossii-v-yugre-v-fm-diapazon-/** (23.12.19)).

ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ. В начале декабря во втором по величине городе области Рыбинске можно не только смотреть, но и слушать новостные и развлекательные программы в эфире радио "Маяк. Ярославль" на частоте 107,4 МГц. Установленная передающая антенна охватывает территорию радиусом десять километров и покрывает зону с населением порядка двухсот тысяч человек (источник — URL: **https://vesti-yaroslavl.ru/novosti/item/38757-s-pervogo-dekabrya-glavnye-novosti-regiona-rasshirili-okhvat-zony-radioveshchaniya** (23.12.19)).

НОВОСТИ СЕТЕВЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Радиостанция "Новое Радио" сегодня звучит в 140 городах России, а также в Белоруссии, Литве, Молдавии, Таджикистане (г. Душанбе) и Таиланде (Пхукет). Недавно к региональной сети радиостанции присоединились пять городов: 15 ноября — Томск (частота вещания — 99,2 МГц), 18 ноября — Тихорецк (частота вещания — 89,9 МГц), 21 ноября — Вологда (частота вещания — 95,5 МГц), 27 ноября — Балаково (частота вещания — 107,4 МГц), 1 декабря — Лабинск (частота вещания — 104,1 МГц), 15 декабря — Норильск (частота вещания — 91,5 МГц). В ближайшее время планируется запуск ещё порядка 20 частот (источник — URL: **http://emg.fm/news/586** (23.12.19)).

НОВОСТИ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ

18 ноября 2019 г. в стенах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича состоялась крупнейшая в России конференция по DRM-вещанию "Стандарт цифрового радиовещания DRM: итоги

опытной зоны и перспективы развития в Российской Федерации".

На конференции были освещены первые результаты испытания DRM в диапазоне CCIR в г. Санкт-Петербурге, а также представлен ряд докладов о перспективах внедрения DRM-вещания в России, мировом опыте вещания в цифровом стандарте, а также о современных технологиях, используемых в цифровом вещании (полный текст в источнике URL: **https://swling.ru/2019/11/30/itogi-konferencii-po-drm-proshedshej-v-sankt-peterburge-18-nojabrja/** (23.12.19)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ИРАН. Русское радио Гостелерадио Ирана имеет 74-летнюю историю вещания на коротких и средних волнах, а также в УКВ-диапазоне. С января 2016 г. эта радиостанция вещает под новым названием "ParsToday" (ранее — "Голос Исламской Республики Иран", (VOIRI)).

С 22 декабря 2019 г. все передачи этой радиослужбы на коротких и средних волнах и в УКВ-диапазоне транслируются в записанном (т. е. в "неживом") виде.

Также с 21 января 2020 г. русская служба "ParsToday" перешла на Интернет-стриминг в живом эфире по адресу **parstoday.com/ru**.

Видеостриминг Русской службы Гостелерадио Ирана включает в себя информационный контент (прежде всего, новости политического характера), материалы по ирановедению, религиозного и прочего содержания, которые будут предлагать слушателям в многоформатном виде, в том числе в социальных сетях.

КУБА. Радиостанция "Radio Habana Cuba" совсем недавно прислала обновлённое расписание вещания для зарубежья. Программы на английском языке:

— с 20.00 до 21.00 — на частоте 15140 кГц;

— с 22.00 до 23.00 — на частоте 11880 кГц;

— с 00.00 до 01.00 и с 06.00 до 07.00 — на частоте 5040 кГц;

— с 02.00 до 08.00 — на частотах 6000 и 6165 кГц;

— с 05.00 до 07.00 — на частотах 6060 и 6100 кГц;

— с 06.00 до 07.00 — на частоте 5040 кГц.

Расписание трансляций на довольно экзотическом языке эсперанто:

— с 08.00 до 08.30 — на частоте 6100 кГц;

— с 16.00 до 16.30 — на частоте 11760 кГц;

— с 23.30 до 24.00 — на частоте 15730 кГц.

ПОЛЬША. "Радио Польша" (оно вновь сменило название на "Польское радио") в зимнем сезоне транслирует одну получасовую программу на русском языке с использованием передатчика частной вещательной организации "Radio Baltic Waves International" (RBWI), находящегося в Литве. Частота вещания — 1386 кГц, мощность — 75 кВт. В эфире — передача на русском языке ежедневно с 14.00 до 14.30. Понятно, что это слишком рано даже по меркам зимы и дальнее прохождение на средних волнах отсутствует. Судя по отзывам радиолюбителей, возможен приём не очень хорошего качества на европейской части России.

ФРАНЦИЯ. Русская служба "Международного французского радио" (RFI) сообщает об изменениях (обновлении) своего сайта, а также о прекращении с 26 ноября трансляций на русском языке в городах-партнёрах: Ереване, Тбилиси, Кишинёве. Более подробно информацию можно послушать по ссылке URL: **https://www.instagram.com/p/B5LPGhbocbf/?igshid=1o2scgavsz1wr** (23.12.19)).

Хорошего приёма и 73!

ИЗ ИСТОРИИ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

По следу диодов Д1 и Д2, или... совершенно секретно

А. ЧЕЧНЕВ, пос. Володарского Московской обл.

Эта почти детективная история началась с простого вопроса студента о происхождении первых отечественных (советских) германиевых диодов, которые применялись в детекторных или транзисторных (переносных) радиоприёмниках в середине XX века.

Поскольку логично предположить, что самый первый, не предназначенный для СВЧ-диапазона диод назывался Д1, то я и начал собирать любую доступную информацию о разработке германиевых детекторных диодов в отечественных НИИ и предприятиях, где они, предположительно, начали производиться. Мне и в голову тогда не приходило, что история затянется на несколько лет кропотливых и упорных поисков истины.

Отправной точкой поиска стали отдельные номера журнала "Радио" за 50-е годы прошлого века. Там было достаточно информации справочного характера и понимания о примерных сроках начала производства полупроводниковых диодов. Более того, присутствовал цикл статей о полупроводниках. И разумеется, были авторы, но никакой информации о производителях.

Выяснилось, что на просторах великого и могучего Интернета много информации по теме, в том числе и по СВЧ-детекторным диодам, созданным в НИИ-160 (будущий "Исток"), и по первым транзисторам, сделанным в НИИ-35 (п/я 281, впоследствии "Пульсар"), и по их создателям (конструкторам), но тщательные поиски нужных мне сведений и заинтересованные обсуждения на профильных форумах в течение без малого двух лет не привели ни к какому результату. Скорее наоборот. Информация, часто противоречивая, только запутывала и уводила в сторону от темы. Даже на сайтах, специально посвящённых истории радиодеталей, при всём многообразии доступной информации никакой конкретики и ответа на мой вопрос найти не удалось. Всё только одни предположения и догадки.

Следующим этапом были попытки, иногда удачные, встретиться с бывшими сотрудниками заводов и НИИ, проживающими в Москве и владеющими хотя бы отрывочными фактами по интересующей меня теме.

К глубокому сожалению, в силу возраста и прошедшего времени, ничего толком узнать от этих людей мне не удалось. Были написаны и разосланы письма в "Пульсар", НИИ-311 ("Сапфир"), институт им. П. Н. Лебедева (ФИАН), Гиредмет (Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности) и ряд других организаций. Безрезультатно. Везде один и тот же ответ: "Прошло много лет. У нас не сохранилось такой информации".

Нужно было искать другой путь или отказаться от поисков совсем. Единственно, что оставалось, — начать работу с архивами, находящимися в Москве и Саратове. Этот путь оказался куда более плодотворным!

В итоге проведённой работы, я думаю, мне удалось восстановить полную картину создания германиевых детекторных диодов, тех, что предшествовали Д1 и Д2, и тех, чьё производство началось сразу вслед за ними, включая начало разработки кремниевых, сначала точечных диодов (Д101), диодов для математических машин (Д225), затем стабилитронов (Д808) и мощных диодов (Д214) для выпрямителей. Естественно, что эти разработки шли параллельно с работами над кристаллическими триодами (транзисторами), но мне была более близка информация о диодах. Как оказалось, большая часть информации была под грифом "Совершенно секрет-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

но" до конца 2019 г. Одним словом, без везения тут не обошлось.

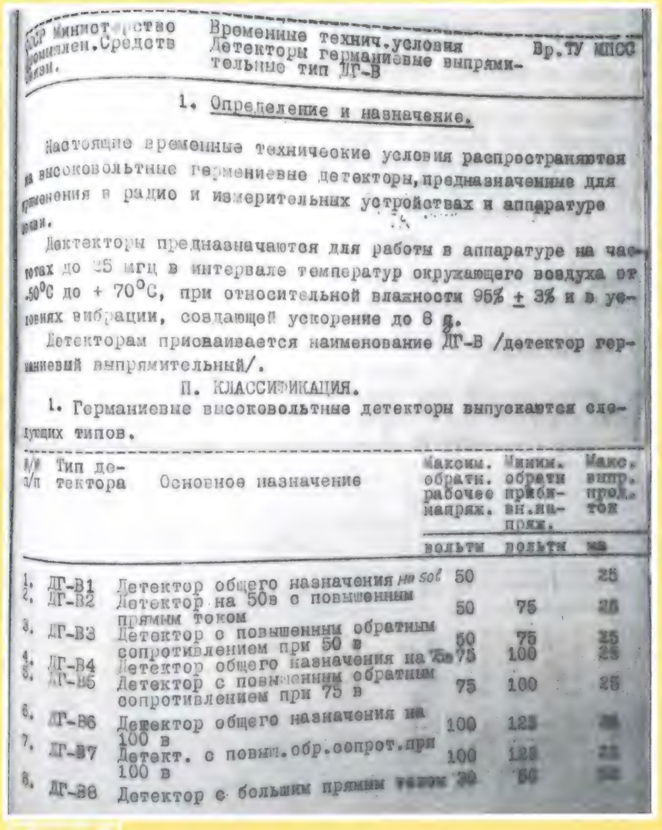
Начало, 1951 год

Руководитель лаборатории полупроводников ОКБ-498, будущего Московского предприятия "Старт", главный конструктор темы Александр Никифорович Пужай (**фото 1**) заканчивает к концу 1951 г. совершенно секретную (тогда) разработку восьми типов точечных германиевых выпрямителей (выпрямительных диодов), называет их ДГ-В1, ДГ-В2 и до ДГ-В8 включительно. В технических условиях (ТУ), в целом принятых 6 мая 1952 г., они так бесхитростно и назывались: детекторы германиевые выпрямительные (**фото 2**, **фото 3**). Верхняя рабочая частота у них была 25 МГц.

В разработке временных ТУ на первые отечественные германиевые выпрямители принимало участие несколько организаций, планирующих их применение в своих дальнейших разработках. И только представителей НИИ-885 эти временные ТУ не устроили. Это очень важный момент в истории появления диодов Д1 и Д2. Дело в том, что НИИ-885 — ведущий институт по разработке реактивной техники, а параметры ДГ-В в части допустимого интервала температур, вибро- и влагостойкости в то время не устраивали военных разработчиков.


Фото 1


Фото 4



СССР Министерство промышлен. Средств связи.	Временные технич. условия Детекторы германиевые выпрямительные тип ДГ-В	Вр. ТУ МПСС

1. Определение и назначение.

Настоящие временные технические условия распространяются на высоковольтные германиевые детекторы, предназначенные для применения в радио и измерительных устройствах и аппаратуре связи.

Детекторы предназначаются для работы в аппаратуре на частотах до 25 мгц в интервале температур окружающего воздуха от -50°С до + 70°С, при относительной влажности 95% ± 3% и в условиях вибрации, создающей ускорение до 8 g.

Детекторам присваивается наименование ДГ-В /детектор германиевый выпрямительный/.

П. КЛАССИФИКАЦИЯ.

1. Германиевые высоковольтные детекторы выпускаются следующих типов.

№№ п/п	Тип детектора	Основное назначение	Максим. обратн. рабочее напряж., вольты	Миним. обратн. пробивн. напряж., вольты	Макс. выпр. прям. ток, ма
1.	ДГ-В1	Детектор общего назначения на 50 в	50		25
2.	ДГ-В2	Детектор на 50в с повышенным прямым током	50	75	25
3.	ДГ-В3	Детектор с повышенным обратным сопротивлением при 50 в	50	75	25
4.	ДГ-В4	Детектор общего назначения на 75в	75	100	25
5.	ДГ-В5	Детектор с повышенным обратным сопротивлением при 75 в	75	100	25
6.	ДГ-В6	Детектор общего назначения на 100 в	100	125	[illegible]
7.	ДГ-В7	Детект. с повыш. обр. сопрот. при 100 в	100	125	[illegible]
8.	ДГ-В8	Детектор с большим прямым током	30	50	[illegible]

Фото 2

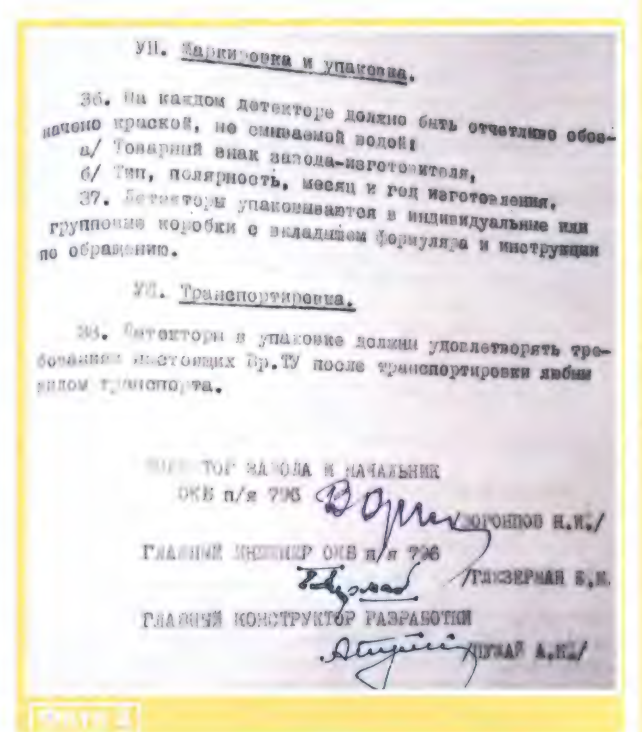
Нам эти диоды стали известны как ДГ-Ц1 — ДГ-Ц8 (**фото 4**). Изменение названия (до введения ГОСТ 5461-56) было связано с тем, чтобы не было путаницы с назначением диодов. Дело в том, что индекс В в те времена означал видеодетектор. Поэтому диодам присвоили индекс Ц, что значило — диоды прочие. За 1952 г. завод 498 выпустил 19140 германиевых точечных диодов. При этом в отчёте за тот год сказано, что могли произвести гораздо больше, если бы поставщики не подводили с керамическими корпусами.

Новое место работы

Во исполнение приказа объединённого Министерства электростанций и электропромышленности от 9 июня 1953 г. № 60сс на базе бывшего СКБ-627, бывшей лаборатории полупроводников СКБ-498 и части бывшей лаборатории полупроводниковых приборов НИИ-160 создан Государственный НИИ полупроводниковых приборов и магнитных материалов. Новый НИИ-35 разместили в корпусе, предназначенном для опытного завода СКБ-627.

А. Н. Пужай, став сотрудником НИИ-35, на вновь образованном предприятии продолжает совместную работу с СКБ-498 по улучшению параметров диодов и в конце 1953 г. заканчивает НИиОКР на тему увеличения влагостойкости диодов серии ДГ-Ц. В этот же период, к концу 1953 г., в НИИ-35 Александром Никифоровичем закончена разработка плоскостных германиевых диодов с обратным напряжением до 150 В и прямым током 1 А по теме "Вентиль" — будущие диоды Д302, Д303 (**фото 5**).

К слову сказать, на 1 января 1954 г. в НИИ-35 трудились 540 человек, в том числе в отделе физики полупроводни-



УП. Маркировка и упаковка.

36. На каждом детекторе должно быть отчетливо обозначено краской, не смываемой водой:

а/ Товарный знак завода-изготовителя,

б/ Тип, полярность, месяц и год изготовления.

37. Детекторы упаковываются в индивидуальные или групповые коробки с вкладышем формуляра и инструкции по обращению.

УШ. Транспортировка.

38. Детекторы в упаковке должны удовлетворять требованиям настоящих Вр.ТУ после транспортировки любым видом транспорта.

ДИРЕКТОР ЗАВОДА И НАЧАЛЬНИК ОКБ п/я 796 /ВОРОНКОВ Н.И./

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОКБ п/я 796 /ГАЗЕРМАН Б.И./

ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР РАЗРАБОТКИ /ПУЖАЙ А.Н./

Фото 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Фото 5



Фото 6

ков — 18 сотрудников, в отделе полупроводниковых диодов — 42 человека, технологическом отделе — 32.

Завод 498 в 1954 г. выпустил 700000 точечных ДГ-Ц, а СКБ-498 выполнило "Проект производственных работ № 17" (ППР-17). Результатом стала смонтированная механизированная технологическая линия, состоящая из 15 типов полуавтоматов и устройств различного назначения, предназначенных для производства диодов типа ДГЦ-С, в полностью стеклянном оформлении. Нам эти приборы стали известны как диоды Д1 (**фото 6**).

Завершив совместную работу по совершенствованию технических параметров диодов, две дружественные организации пошли каждая своим путём. В принципе, это нормальная практика тех лет — параллельная работа по одной тематике, поскольку немного разные решения в технологии производства приводили к конкуренции и неизбежному улучшению конечного продукта.



Фото 7

В это же самое время в НИИ-35 А. Н. Пужай по теме "Стекло" создаёт свой вариант диодов, позволяющих выдерживать длительное воздействие влаги без изменения электрических параметров и пригодных для использования военными в своих разработках. По сути, конструкция диода, известного нам как Д2 (**фото 7**), технологически повторяет, с некоторыми доработками, первую разработку Александра Никифоровича — диод ДГ-В, в котором керамический корпус заменён на стеклянный с похожими полностью металлическими вводами и держателями электродов и кристалла германия.

Параллельно коллектив под его руководством успешно сдаёт государственной комиссии разработку германиевого выпрямительного элемента (работа называлась ППР-11) на обратное напряжение более 150 В и ток 300 мА, с превышением технического задания, включая опытную линию по производству диодов, будущих ДГ-Ц21—ДГ-Ц24 (**фото 8**). В 1954 г. на опытном заводе НИИ-35 было изготовлено 7000 шт. таких диодов.

Таким образом, первые германиевые плоскостные выпрямительные диоды ДГ-Ц21—ДГ-Ц24 созданы А. Н. Пужаем, сотрудником НИИ-35 в отделе № 2, начальником которого до конца

Разработка германиевого выпрямительного элемента на обратное напряжение не менее 150 в и выпрямленный ток 300 ма. ("ППР-II").

Разработка закончена полностью с превышением технического задания и принята Госкомиссией. Организован производственный участок по выпуску диодов типа ДГЦ-21...24 Изготовлено в 1954 г. - 7000 шт. диодов 100

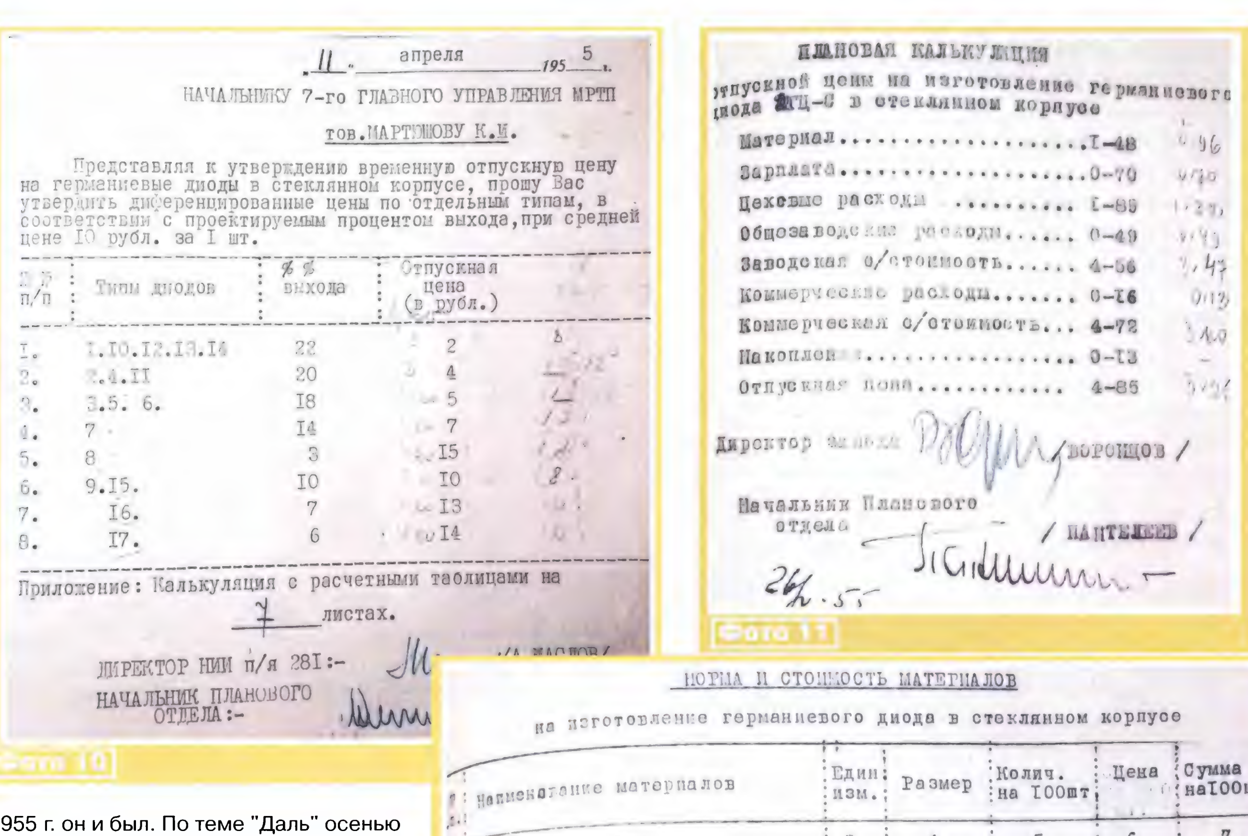
Фото 8

Разработка технологии массового производства и технологического оборудования для производства герметизированного германиевого диода взамен диода типа ДГЦ. ("Стекло").

Создана герметичная конструкция диода в стеклянном корпусе, позволяющая выдерживать длительное воздействие влаги без изменения электрических параметров. Работа выполнена полностью и предъявлена к приемосдаточным испытаниям.

Фото 9

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru



„11" апреля 1955 г.

НАЧАЛЬНИКУ 7-го ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МРТП

тов.МАРТЮШОВУ К.И.

Представляя к утверждению временную отпускную цену на германиевые диоды в стеклянном корпусе, прошу Вас утвердить диференцированные цены по отдельным типам, в соответствии с проектируемым процентом выхода, при средней цене 10 рубл. за 1 шт.

№ № п/п	Типы диодов	% % выхода	Отпускная цена (в рубл.)
1.	1.10.12.13.14	22	2
2.	2.4.11	20	4
3.	3.5. 6.	18	5
4.	7	14	7
5.	8	3	15
6.	9.15.	10	10
7.	16.	7	13
8.	17.	6	14

Приложение: Калькуляция с расчетными таблицами на 7 листах.

ДИРЕКТОР НИИ п/я 281:- /А.МАСЛОВ/

НАЧАЛЬНИК ПЛАНОВОГО ОТДЕЛА:-

Фото 10

ПЛАНОВАЯ КАЛЬКУЛЯЦИЯ

отпускной цены на изготовление германиевого диода ДГЦ-С в стеклянном корпусе

Материал......................1-48
Зарплата......................0-70
Цеховые расходы 1-89
Общезаводские расходы......0-49
Заводская с/стоимость......4-56
Коммерческие расходы.......0-16
Коммерческая с/стоимость...4-72
Накопления....................0-13
Отпускная цена.............4-85

Директор завода /ВОРОНЦОВ/

Начальник Планового отдела /ПАНТЕЛЕЕВ/

26/II.55

Фото 11

НОРМА И СТОИМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

на изготовление германиевого диода в стеклянном корпусе

№ п/п	Наименование материалов	Един. изм.	Размер	Колич. на 100шт	Цена	Сумма на100шт
1	2	3	4	5	6	7
1.	Проволока ст 2	кгр.	∅-0,6	0,002	2-30	0-01
2.	Припой пос-18	"		0,007	24-80	0-18
3.	Германиев. слиток	"		0,00215	~~24000-~~ 20000-	73-10
4.	Платинит	"		0,02	72 -	1-44
5.	Проволока вольфрамовая	мт.	∅ 0,11-0,12	16	0-08,9	1-42
6.	Трубка стеклянная	кгр.	∅ 2,45-2,6 ∅-1,5-1,65	0,015	96-30	1-45
7.	Бумага фильтровальная	"		0,03	7-83	0-24
8.	Бумага упаковочная	"		0,03	1-62	0-05
9.	Бумага крафт:	"		0,025	2-86	0-07
10.	Картон коробочный	"	1	0,85	3-58	3-05
11.	" "	"	0,3-0,5	0,5	5-45	2-73
12.	Картон гофрированный	"		0,05	2-61	0-13
13.	Лимонная кислота	"		0,001	110-	0-11
14.	Натрий едкий	"		0,015	4-50	0-07
15.	Натрий сернокислый	"		0,0015	14-	0-02
16.	Никель сернокислый	"		0,001	12-	0-01
17.	Марля	мт.		0,2	1-10	0-22
18.	Вата х/бумажная	кгр.		0,015	17-	0-26
19.	Канифоль	"		0,025	4-95	0-13
20.	Перегидроль	"		0,05	7-	0-35
21.	Спирт ректиф.	"		0,03	7-80	0-24
22.	Цинк хлористый	"		0,01	13-	0-13
23.	Толуол	"		0,05	7-	0-35
24.	Порошок наждачный	"		0,035	1-28	0-05
25.	Лак цапон	"		0,005	8-10	0-04
26.	Натрий хлористый			0,0005	7-50	0-01
						85-86
	Итого на 100 шт.					0-86
	Итого на 1 шт.					0-03
	Транспортные расходы					0-89
	Итого: с учетом % выхода /60%/					1-48

Начальник Планового отдела /ПАНТЕЛЕЕВ/

26/II-55.

Фото 12

1955 г. он и был. По теме "Даль" осенью 1954 г. была полностью закончена и предъявлена на госиспытания разработка высоковольтных модификаций этих диодов — ДГ-Ц25 и ДГ-Ц26.

1955 год

Наша история, уважаемые читатели, о диодах Д1 и Д2. После ознакомления с массой документов по существу и около этой темы возникает полная уверенность в какой-то интриге вокруг создания и производства диодов Д1 и Д2 (**фото 9**). Дело в том, что периодически в разного рода документах новые названия германиевых выпрямителей ДГ-В имеют место быть и в материалах, относящихся к деятельности ОКБ 498, и в документах НИИ-35. То есть не сразу становится понятно, что работы по ДГЦ-С — это ОКБ-498, а ДГЦ в стеклянном корпусе — это разработка НИИ-35. Возможно, это связано с отсутствием ГОСТа в то время на обозначение полупроводниковых приборов. Он появился только в 1956 г., а возможно, с желанием того или иного предприятия назвать свой диод первым. Загадка.

Чётко идентифицировать, кто и что разработал и выпускал, мне помогли документы о себестоимости и расчёте оптовых цен. В середине 1955 г. обе организации (причём НИИ-35 уже договорился о поставках 58000 шт. новых диодов) подали расчёты в министерство для утверждения отпускных оптовых цен. В этой связи интересным фактом является полная разбивка по типам (17 типономиналов) производимых диодов серии ДГ-Ц21—ДГ-Ц17 (**фото 10**) у НИИ-35 и полное отсутствие таковой в СКБ-498 (**фото 11**). Как будто Д1 всего один тип. Приведённые копии

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

стоимости материалов на изделия ДГЦ (стекло)
на 1000 шт.

№ п/п	Наименование материалов	Марка ГОСТ	Ед. изм.	Кол.	Цена	Сумма	Пр[и]ча[ние]
I		3	4	5	6	7	
	I. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ						
I.	Ковар (лента)	М29К10-а ЦНТУ 2977-5I	кг.	0,5	250-00	I25-00	
2.	[illegible] металл (провод)	МВ-20 ВТУМПСС 885-5I	мт	I5,I3	0-20	3-I5	
[illegible]	Германий	ЦМВТИ 3II4-52	кг.	0,036	34000-00	I224-00	
.	Стекло (молибден)	305-К	"	0,5	24- 00	I2--00	
.	Никель (лента)	НI ГОСТ 2I70-49	"	0,258	62- 00	I6 -00	
.	Олово (чушка)	ОI ГОСТ 860-40	"	0,085	III-60	9-57	
.	Свинец	С3 ГОСТ 3778-47	"	0,06	6-80	0-40	
	Кадмий	ГОСТ I467-42	"	0,06	248-00	I4-88	
	Висмут	УМРТУ 59-40	"	0,06	300-00	I8-00	
	Итого:					I423-00	

Фото 13

.	[illegible]	[illegible]-4I	"	0,00I	0-40	0-00I
.	[illegible]	[illegible]-49	"	0,003	77-00	0-23
.	[illegible]	[illegible] 3[illegible]-40	кг.	0,007	III-60	0-78
			"	0,025	3-70	0-09
.	[illegible]					
.	[illegible] металлический	ГОСТ [illegible]640-47	"	0,06	3-I0	0-20
		[illegible]	"	0,05	43-00	2-I5
.	[illegible]					
.	[illegible]	ГОСТ [illegible]-43	"	0,0I5	I0-00	0-I5
.	[illegible]	ГОСТ 5262-5I	"	0,032	7-00	0-22
			"	0,00I	20-00	0-02
.	Масло касторовое					
.	[illegible] (спиртнорастворимый)	ПУ[illegible] I42-40	"	0,08	I0-40	0-3I
						I58-20
	Итого:					
						I58I-20
	Всего:					22-I4
	Заготов. расходы (I,4)					
	Итого:					I603-[illegible]

ДИРЕКТОР НИИ п/я 28I:- /А. МАСЛОВ/

НАЧАЛЬНИК ППО /[illegible]/

Фото 14

с оригинальных документов хорошо иллюстрируют это.

Хорошо видно, что затраты на производство диодов Д2 превышают в несколько раз себестоимость Д1. Объективности ради отмечу, что характеристики последних отличались не в лучшую сторону. Не привожу их параметры на этих страницах, поскольку в журналах "Радио" в конце 50-х годов прошлого века масса справочных статей по этой тематике. Также понятно, что в апреле 1955 г. диоды ДГ-Ц1—ДГ-Ц17 ещё не стали Д2. Такое название для них, произведённых на опытном заводе п/я 281, появится только в сентябре этого года.

Простой анализ документов о закупаемых материалах для производства Д1 и Д2 (**фото 12—фото 14**), под которыми стоят подписи действующих директоров, позволяет сделать совершенно объективный вывод о принадлежности диодов к тому или иному предприятию. Понятно, для производства какого варианта нужны стеклянные трубки малого диаметра, да и, вообще, небольшое количество материалов, а где нужен ковар, свинец, никель и кадмий со стеклом.

Дальнейшая судьба диода Д1 тесно связана с передачей технологии его производства и реинкарнацией под другим наименованием и разработка новых ТУ. Как вы, возможно, догадываетесь, называться он стал Д9, и не где-нибудь, а всё в том же НИИ-35 во 2-м отделе, он получил новую жизнь и улучшенные параметры. Это совсем не случайно, поскольку начало всей технологии положил Александр Никифорович Пужай — один из основных конструкторов первых отечественных германиевых диодов ДГ-Ц. И не только германиевых. Но это уже совсем другая история.

Ламповый малогабаритный усилитель

В. ТИМОФЕЕВ, г. Воронеж

Отличительная особенность разработанного автором лампового УМЗЧ — питание оконечного (выходного) каскада от выпрямителя непосредственно от сети ~230 В 50 Гц без применения традиционного и громоздкого силового трансформатора.

Кроме того, предварительный каскад и предоконечный каскад построены по схеме с динамической нагрузкой. Такой каскад более известен среди приверженцев ламповых усилителей как "усиленный СРПП". Аббревиатура СРПП — буквенный перевод с английской аббревиатуры SRPP (Shunt Regulated Push Pull), принятой за рубежом для сокращённого названия каскадов с динамической нагрузкой.

История создания этого УМЗЧ началась семь лет назад, когда автор, отдавая предпочтение "ламповому" звучанию, решил разработать и собрать свой вариант. Выбор пал на УМЗЧ с двухтактным выходным каскадом из соображений получения достаточной мощности для любых акустических систем и помещений любого размера. Сначала был разработан и собран вариант по классической схеме на лампах 6Н2П, 6Н23П и ГУ-29 с выходной мощностью 30 Вт на канал, и автор сразу ощутил его преимущества в звучании при прослушивании и сравнении с дорогими транзисторными моделями от престижных производителей, хотя последние и обладали большей мощностью и лучшими заявленными характеристиками. Усилитель получился достаточно компактным, но одно омрачало итог работы: в погоне за малой массой и габаритами был заложен недостаточно мощный трансформатор питания, и он через полчаса работы нагревался как утюг. Нормально пользоваться усилителем было невозможно.

Разбирать аппарат, который неплохо звучал и хорошо вписывался в интерьер комнаты, крайне не хотелось, а поменять трансформатор питания на более мощный при плотном монтаже и завершённой конструкции было нереально. Поиск альтернативных решений проблемы привёл к варианту бестрансфор-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

маторного питания выходного каскада, так как он является основным потребителем мощности всего усилителя. В итоге силовой трансформатор остался лишь для питания цепей накала ламп, анодных цепей предварительного и предоконечного (драйверного) каскадов, а также цепей смещения выходных ламп, и перегрев трансформатора прекратился. Ввести пришлось и малогабаритные фазоинверсные трансформаторы. Переход на трансформаторную схему "раскачки" выходных ламп, помимо гальванической развязки от сети по входу (по выходу данную функцию выполняет выходной трансформатор), привнёс в усилитель ряд других положительных качеств, а именно:

— мощность, отдаваемая теми же выходными лампами, увеличилась с 30 до 50 Вт за счёт плавного перехода в режим работы выходных ламп с сеточными токами;

— динамические параметры усилителя улучшились из-за комбинации трансформаторной "раскачки" и высокоэнергетического питания выходного каскада;

— уменьшился общий уровень искажений за счёт лучшей симметрии и более полной "раскачки", свойственной трансформаторному фазоинвертору.

Данный вариант построения УМЗЧ оказался настолько удачным во всех отношениях, что он стал типовым. Были построены практически по одной и той же схеме усилители лишь с другими выходными лампами, а именно — на пентодах 6П44С, триодах 6Н13С, 300В, 6С33С, и даже двухтактный УМ на ГМ-70 с применением умножения сетевого напряжения в четыре раза при выпрямлении для получения значения анодного питания, равного 1200 В.

Применение вышеописанного принципа построения лампового усилителя даёт тем больший выигрыш в массогабаритных показателях, чем больше его мощность. Это естественно, так как исчезает достаточно габаритный силовой трансформатор, а при выходных мощностях более 100 Вт и применении в качестве накального трансформатора импульсного электронного трансформатора, наподобие тех, что используются в блоках питания для галогенных светильников, получается, казалось бы, немыслимое — высококачественный ламповый УМЗЧ становится равным по массе и габаритам аналогичному по мощности транзисторному, работающему в классе А при лучшем качестве звучания и эксцентричном внешнем виде. Всё это относится к двухтактным усилителям, между тем для однотактных усилителей также имеются плюсы, однако они менее выражены из-за меньшей мощности однотактных УМЗЧ и невозможности работы их выходных ламп в режиме с сеточными токами. На практике эти преимущества сводятся к отказу от значительного по габаритам мощного силового трансформатора (вместо него используется маломощный для питания предварительных каскадов).

Вышеописанная технология построения двухтактных и однотактных ламповых УМЗЧ запатентована автором как на национальном российском уровне, патент на изобретение № 2693287 "Ламповый усилитель низкой частоты" от 02 июля 2019 г., так и на международном уровне по PCT, публикация WIPO №WO2019/177487 A1. Изобретение получило положительные отзывы российских и иностранных специалистов (INFINEON TECHNOLOGIES AG и др.), публикаций для широкого круга пока не было.

Схема одного канала УМЗЧ, собранного на лампах 6Н2П, 6Н23П и 6Н13С, приведена на **рис. 1**. Прежде чем приступить к подробному описанию работы УМЗЧ и остановиться на технологических особенностях и рекомендациях по наладке, хотелось бы поделиться своим личным прогнозом перспектив внедрения данной технологии. Считаю, что через некоторое время (год-два) вышеописанные принципы построения ламповых УМЗЧ, особенно двухтактных, могут стать доминирующими, а удельный вес классических, с питанием всех каскадов от массивного анодно-накального трансформатора, будет уменьшаться. Особенно это коснётся сценического звукоусилительного оборудования и гитарных комбоусилителей, где масса, габариты и отдача по мощности при повышении динамики и уменьшении искажений являются основными критериями. При многочисленных плюсах из минусов имеется только один — жёсткая привязка анодного питания выходного каскада к кратному значению выпрямленного напряжения сети (при 220-вольтовой сети это 300, 600, 900 и 1200 В). Данный минус нельзя считать существенным, так как для электронных ламп анодное напряжение не является фиксированным, да и выбор ламп по питающему анодному напряжению достаточен. Более того, считаю питание выходного каскада лампового УМЗЧ через сетевой трансформатор в целом вредным для качества звука, не говоря уже о массе и габаритах. В будущем оно будет применяться только в самых изысканных, "винтажных" моделях, где себестоимость, цена, масса, габариты и КПД решающей роли не играют, а иногда вообще не учитываются.

Очень существенным вопросом является выбор элементной базы. Выбор ламп — первое, с чего начинается любой ламповый УНЧ, и он обязательно должен быть обоснованным. В предварительном каскаде это лампа 6Н2П, включённая по схеме "усиленный СРПП". Каскад обладает большим

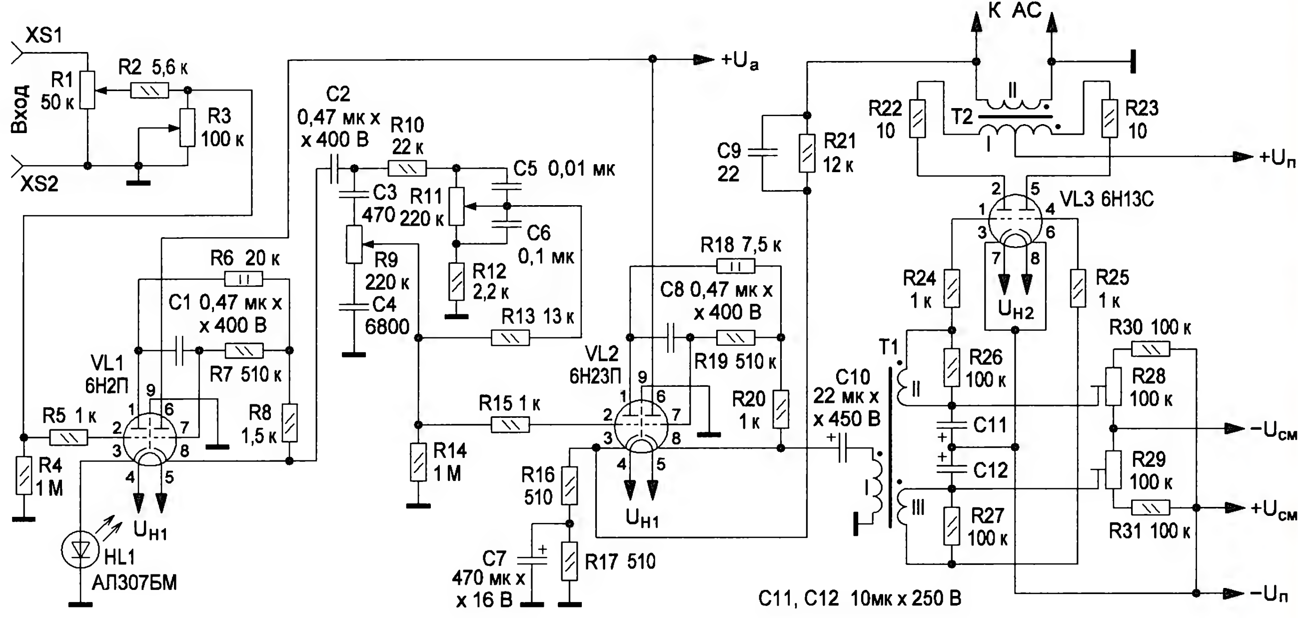


Рис. 1

коэффициентом усиления, малыми искажениями и высоким напряжением на выходе. Далее, в драйверном каскаде лампа 6Н23П, также по схеме "усиленный СРПП". Считаю, что это лучшая лампа для маломощного драйвера с учётом её повышенного напряжения смещения на сетке и других положительных качеств. Автором использовалась аналогичная лампа фирмы SIEMENS — E88CC. Наконец, выходную лампу выбираем из соображений габаритов, соответствия желаемой выходной мощности, заложенного выходного трансформатора. И ещё это должен быть триод, для малогабаритного УМЗЧ применима лампа 6Н13С, хотя можно применить и две лампы 6С19П. С самого начала проектирования усилителя ставилась цель: сделать максимальным соотношение выходной мощности к массе и габаритам при сохранении качества звука. При этом усилитель, естественно, должен быть двухтактным, а все применённые в нём комплектующие и схемные решения были использованы с учётом минимальной массы и габаритов, но без компромиссов ко всему, что влияет на качество звука.

Каждый радиолюбитель знает, что масса и габариты лампового УМНЧ в основном определяются используемыми трансформаторами, следовательно, их число желательно минимизировать, а те, без которых не обойтись, — иметь минимальные габариты и массу (например, использовать торроидальные). Силовой анодно-накальный трансформатор отсутствует, вместо него используется любой малогабаритный анодный мощностью около 15 Вт для питания анодным напряжением 450 В предварительных и драйверных каскадов усилителя. Выходные каскады питаются от выпрямленного и сглаженного напряжения сети ~230 В 50 Гц. Для питания накала ламп и получения напряжения смещения выходных каскадов (требуется примерно 150 В при токе в единицы миллиампер) применён БП на доработанном электронном трансформаторе фирмы De Fran, модель Zorn New арт. 3 60 Вт 220 В/12 В, о котором уже сказано выше. Его схема приведена на **рис. 2**. В качестве выходных трансформаторов для получения достаточной выходной мощности при минимальных габаритах применены торроидальные силовые трансформаторы в голубых пластиковых корпусах мощностью 25 Вт. Они имеют две изолированные первичные обмотки, рассчитанные на переменные напряжения 110 В каждая, с двумя вторичными обмотками по 6 В, соединёнными последовательно-синфазно. Был приятно удивлён отличной работой этих трансформаторов в качестве выходных. Линейность АЧХ, вплоть до 20 кГц, нисколько не пострадала при неглубокой ООС.

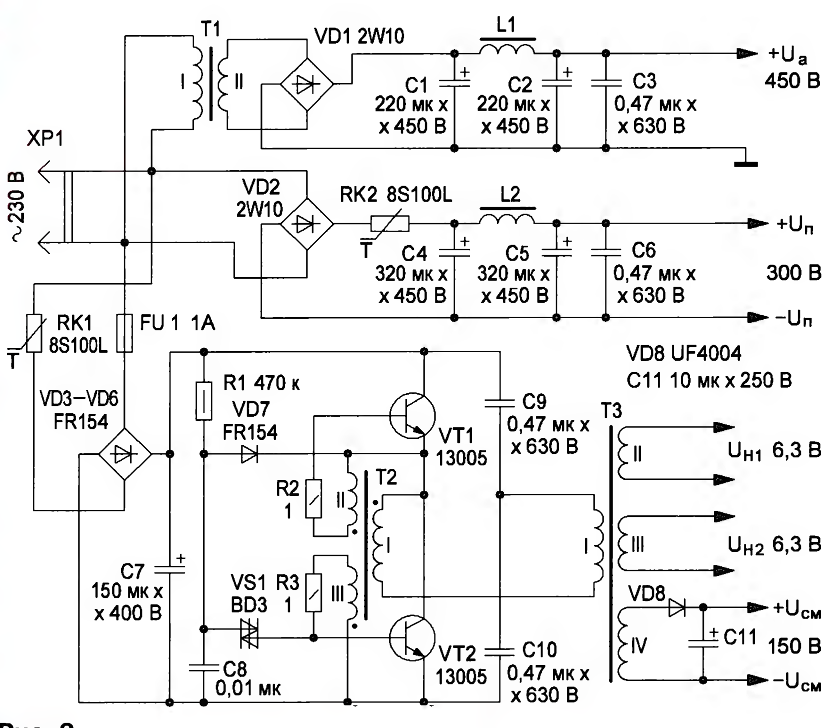
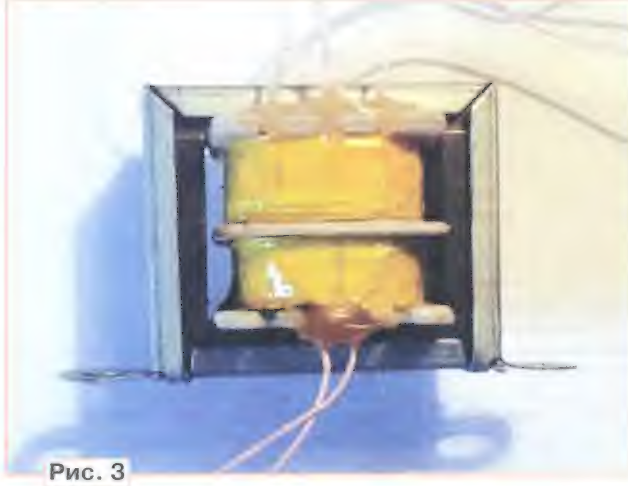


Рис. 2

О фазоинверсном трансформаторе подробнее. Это ключевой элемент для достижения высоких характеристик усилителя. Были опробованы разные варианты. Лучшим, с точки зрения качества звука, цены и малых габаритов, оказался самодельный на базе одноваттных силовых трансформаторов (**рис. 3**). Самодельные оказались способны с отличной линейностью работать в диапазоне частот от 20 до 20000 Гц, причём без всякого секционирования. Единственным требованием для их нормальной работы является полное отсутствие постоянного тока подмагничивания, что достигается подключением первичной обмотки через конденсатор. Подробнее о доработке этих трансформаторов будет изложено ниже. Дроссели для сглаживающих фильтров анодного питающего напряжения (см. рис. 2) применены самые малогабаритные из доступных, исходя из допустимого для них максимального тока — Д-2 (L2) для выходных каскадов и Д-6 (L1) для предварительных и драйверных каскадов. Оксидные конденсаторы — малогабаритные, рассчитанные на работу при температуре 105° С, остальные — любые, желательно полипропиленовые на подходящее номинальное напряжение. Резисторы — любые малогабаритные, например, МЛТ-0,12, МЛТ-0,25, кроме R6 и R18 (см. рис. 1). Они должны быть рассчитаны на мощность 2 Вт. Термисторы RK1 и RK2 в блоке питания —


Рис. 3

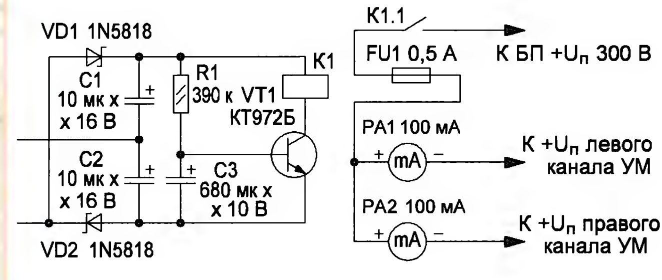


Рис. 4

8S100L, подстроечные резисторы — китайского производства. Светодиод HL1 — любой маломощный. Диод VD8 (см. рис. 2) — из серии Fast, Ultra Fast. Остальные диоды — любые на подходящий ток и допустимое обратное напряжение.

Для задержки подачи анодного напряжения на выходные каскады после включения питания собран узел задержки, схема которого приведена на **рис. 4**. Для контроля потребляемого тока выходными каскадами левого и правого каналов последовательно с контактами реле K1.1 включены стрелочные индикаторы PA1 и PA2. Можно применить любые стрелочные миллиамперметры, соответствующие размерам корпуса УМЗЧ и указанному пределу по току. Возможно применение более чувствительных с установкой шунтов. Реле K1 — любого типа на рабочее напряжение 12 В, допускающее ток через контакты не менее 2 А и коммутируемое напряжение 300 В.

Перед наладкой УМЗЧ необходимо, прежде всего, тщательно проверить правильность монтажа. Перед первым включением надо выставить движки резисторов R28 и R29 (см. рис. 1) в положение максимального отрицательного напряжения смещения на сетках выходных ламп БП. Для этого движок резистора R28 установить в нижнее по схеме положение, а R29 — в верхнее. Блок питания цепей накала и смещения выходных каскадов необходимо наладить отдельно, желательно при этом в качестве нагрузки сначала использовать мощные резисторы, затем нити накала используемых ламп. Изменением числа витков вторичных обмоток добиваются нужного напряжения под нагрузкой, после этого налаженный БП устанавливают в корпус УМЗЧ и подключают.

Далее подают напряжение питания, проверяют наличие анодных напряжений на лампах выходного каскада, не допуская их ошибочного измерения напряжения относительно корпуса. Измерять напряжения необходимо относительно катодов ламп, которые с корпусом не соединены! Наблюдаем, как разогреваются катоды ламп, плавно начинает светиться светодиод HL1, и измеряем постоянные напряжения на выходах (выводы 8) ламп предварительных и драйверных каскадов. Напряжения должны быть около половины анодных напряжений, если это так, значит, лампы исправны и режим работы у них штатный. Проверяют фазировку фазоинверсного трансформатора, размах напряжения между сетками выходных ламп должен быть в два раза большим, чем на каждой из вторичных обмоток. Выходные триоды лампы VL3 были заперты или подзаперты повышенным напряжением смещения, поэтому необходимо выставить их рабочие токи около 30 мА движками указанных резисторов. Мною токи определялись косвенным методом — путём измерения напряжения на резисторах R22 и R23. Чтобы убедиться в правильности обратной связи, измеряем выходное напряжение и, меняя местами выводы вторичной обмотки выходного трансформатора, оставляем то положение, при котором сигнал меньше. В случае самовозбуждения усилителя по ультразвуковой частоте возможны введения типовых антипаразитных RC-цепей (3 кОм, 24 пФ) между входом (вывод 2 лампы) и выходом (вывод 8) в предварительном и, возможно, в драйверном каскадах. Далее устанавливаем регуляторы тембра в среднее положение и проверяем работу усилителя на нагрузочные резисторы, убеждаемся в линейности частотной характеристики в диапазоне 20...20000 Гц и симметричном ограничении выходного сигнала на максимальной мощности. Отсутствие симметрии говорит о "недораскачке" выходного каскада. Необходимо увеличить коэффициент трансформации T1 либо проверить драйверную и выходную лампы на частичную потерю эмиссии.

Измеряют максимальную выходную мощность, она должна быть около 25 Вт синусоидальной мощности на канал, при этом максимальная пиковая мощность намного выше (для УМЗЧ весом 3 кг — отличный показатель). Параметры усилителя по уровню наводок зависят от качества экранировки входных и темброблочных узлов, а также симметрии выставленных токов в плечах выходных каскадов. В авторском усилителе этот параметр не измерен, но наводок в двух метрах от АС не слышно.

Об изготовлении фазоинверсного трансформатора и доработке блока питания цепей накала. Самое сложное в изготовлении фазоинверсного трансформатора на базе малогабаритного китайского "силовичка" — необходимость делать обмотки тонким проводом. Желательно диаметром 0,05...0,06 мм, хотя у меня получилось намотать проводом 0,07 мм. Вызвано это малым местом для намотки большого числа витков, чтобы не было спада на низких частотах в диапазоне 20...50 Гц. Могу предложить два способа.

Первый. Сетевая обмотка (она намотана проводом диаметром 0,04... 0,05 мм) используется без изменений в качестве первичной, две вторичные мотают в соседнем отсеке, разделённом пополам тонкой перегородкой, двумя проводами до заполнения. Диаметр провода должен быть минимально возможным. Этим способом трудно получить коэффициент трансформации более 0,7...0,8, который приемлем для выходных ламп с достаточным коэффициентом усиления, например, пентодов ГУ-29, 6П44С и подобных. Для трудных в "раскачке" триодов коэффициент должен быть около двух, поэтому предлагаю второй способ.

Второй. Берутся такие же одноваттные силовые трансформаторы, но с двумя раздельными каркасами для первичной и вторичной обмоток (такие в продаже есть). Далее используют два одинаковых каркаса с сетевыми обмотками, которые играют роль вторичных, поверх них накладывается слой надёжной изоляции и мотается как можно более тонким проводом до заполнения первичная обмотка, точнее в каждом каркасе её половина. Обе половины после сборки трансформатора соединяют последовательно-синфазно. Получится линейный (без всяких резонансов в полосе рабочих частот) качественный небольшой фазоинверсный трансформатор с коэффициентом трансформации около двух. Всех этих ухищрений можно избежать, освоив намотку проводом диаметром 0,05 мм, но для автора эта задача оказалась непосильной.

Есть и *третий*, коммерческий способ, — поискать и купить через Интернет готовый разделительный трансформатор с двумя вторичными обмотками или попробовать заказать индивидуально на заводе.

Немного о доработке БП на основе электронного трансформатора для цепей накала и смещения (см. рис. 3). Она сводится, во-первых, к замене одной 12-вольтовой обмотки на три других: обмотка II — 6,3 В на ток 2 А, обмотка III — 6,3 В на ток 5 А и обмотка IV— на напряжение 150 В; во-вторых, к установке дополнительного сглаживающего конденсатора C7 для уменьшения пульсаций 100 Гц по цепям накала. Следует отметить, что применённый автором электронный трансформатор ввиду малых габаритов трудно дорабатывать, а дополнительный конденсатор C7 умещался в корпус БП только ёмкостью 47 мкФ, поэтому рекомендую другой тип БП — ZORN NEW мощностью 150 Вт. Для подключения к усилителю он имеет два клеммника на 2 и 6 контактов. В этот БП поместится конденсатор 150 мкФ с номинальным напряжением 400 В. Обмотку II (Uн1) мотают проводом диаметром 0,8 мм, III (Uн2) — 1,5 мм, число витков обмоток — пять. 150-вольтовая обмотка IV намотана проводом диаметром 0,1...0,12 мм, число витков — около 120 (окончательно уточняется по результатам замеров напряжений под реальной нагрузкой). Накальные обмотки изолируют по всей длине провода ПВХ-трубкой подходящего диаметра. Обмотку IV изолируют ленточной изоляцией, выводы всех обмоток подключаются к клеммнику, предварительно освобождённому от старых подключений удалением части дорожек платы.

В заключение несколько общих рекомендаций по изготовлению усилителя. Прежде всего, не следует гнаться за излишней миниатюризацией, в погоне за ней автор использовал, например, оксидные конденсаторы меньшей ёмкости, чем хотелось бы. Температурный режим внутри корпуса оказался близок к критическому, да и вообще ламповый УМЗЧ и миниатюризация — вещи мало совместимые. Моя практика показала, что не следует избегать использования силовых трансформаторов в качестве выходных (ТВ), когда на выходе стоят низковольтные токовые триоды. Они также легко справляются и с гитарными ТВ, предназначенными для работы с пентодами. Важно лишь выдерживать правильный коэффициент трансформации. Противники всего импульсного в ламповых УМЗЧ вполне могут использовать блоки питания классические — трансформаторные. Что касается фазоинверсного трансформатора, считаю, что моя конструкция удачная, и это тот слу-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

чай, когда малые габариты и масса не противоречат высокому качеству. На **рис. 5** показан вид собранного усилителя со стороны монтажа, а на **рис. 6** — фото автора с его усилителем.

Считаю мощность главным параметром лампового УМНЧ, который можно выразить в цифрах. Все остальные параметры, пожалуй, кроме уровня шумов, если их выражать в цифровом виде, способны только сбить потребителя или автора конструкции с толку. Что может дать такой параметр, как коэффициент нелинейных искажений, выраженный в долях процента для синусоиды? Да, практически, ничего с учётом сложного импульсного характера реального музыкального сигнала, ещё и с пикфактором минимум 10. Невольно иронично улыбаюсь, когда в Интернете читаю рассуждения меломанов о какой-то прозрачности, сцене, малых искажениях применительно к "топовым" моделям современных ONKYO или YAMAHA, а заглянешь внутрь — там 90 % места занимают компьютер и семь маленьких плат с элементарными транзисторными усилителями. Какое качество, какая прозрачность?! Раз уж дело зашло о критериях качества звука, не могу не сказать о распространённом и чудовищном по своей антинаучности мнении, будто ламповый УМЗЧ потому звучит приятней и меньше утомляет ухо, что там больше чётных гармоник (т. е. искажений). Человеческое ухо вкупе с головным мозгом так устроено, что невольно сравнивает любой звук (будь это пение птицы, какой-либо инструмент или голос человека) с привычным оригиналом, поэтому любые отклонения от оригинала для слушателя есть искажения и ими никак нельзя улучшить восприятие любого звука. Сторонникам этой теории могу посоветовать в своём усилителе к повышенным чётным гармоникам попробовать добавить чуток интермодуляционных и динамических искажений, может быть, тогда он зазвучит ещё прозрачнее. Всегда пользуюсь и применяю для оценки лампового УМЗЧ более достоверные критерии, главными из которых являются реальное восприятие прослушиваемой музыки и грамотный, научный анализ схемы.


Рис. 5


Рис. 6

Например, усилитель с умеренной ООС всегда будет звучать качественнее, чем без таковой или с глубокой ООС. На триодах лучше, чем на пентодах. Двухтактный с трансформаторным фазоинвертором лучше, чем с альтернативным фазоинвертором на лампах и т. д. и т. п. Поэтому других параметров в цифрах приводить не считаю нужным, так как коммерческих целей не преследую, а на данный момент моя цель — популяризация своей оригинальной технологии, а тот, кто хочет множества нулей после запятой в процентах КНИ, — тому к транзисторам или к Ямахе. Истины ради оговорюсь, когда речь идёт о слабых сигналах (до одного вольта при малых токах), я совсем не против применения транзисторов, работающих в классе А, и не против процентного выражения КНИ, как одного из критериев качества.

Держатель печатных плат

А. НОСОВЕЦ, г. Новосибирск

Предлагаемое приспособление способно удерживать печатные платы любой формы в удобном для работы с ними положении во время пайки, налаживания или ремонта. Устойчивость держателя на столе обеспечена низким расположением его центра тяжести и силиконовыми ножками. При его разработке были использованы идеи с форума РадиоКот. — URL: https://radiokot.ru/forum/viewtopic.php?f=8&t=99960 (09.01.2020).

Внешний вид держателя показан на **рис. 1**. Плату размерами до 220×194 мм, закреплённую в нём на высоте 100...120 мм над поверхностью рабочего стола, можно поворачивать вокруг горизонтальной оси на 360°, фиксируя её с шагом 30°. Габариты приспособления — 400×143×134 мм, масса — 1 кг.

На **рис. 2** изображены сборочный чертёж держателя и его деталировка. Основание держателя образуют две направляющие шпильки 24 с резьбой M10 и две стойки 8. Одна из стоек неподвижно закреплена на шпильках 24 гайками 21 через шайбы 22, а другую можно перемещать вдоль шпилек и фиксировать в нужном положении гайками-барашками 23. Детали 4, 9, 10 выточены из стали на токарном станке. В качестве не показанных на рис. 2 ножек держателя печатных плат можно использовать самоклеящиеся силиконовые прокладки под ножки мебели.

Стойки 8 выпилены лобзиком из берёзовой фанеры толщиной 20 мм. Если фанеры такой толщины нет, можно набрать её, склеив клеем ПВА заготовки из тонкой фанеры. Готовые стойки обработаны начисто напильником и наждачной бумагой, а затем покрыты растительным или другим маслом, которое со временем впитывается в древесину и полимеризуется. Шпильки с резьбой M10 и фанера толщиной 20 мм обеспечивают достаточные для комфортной работы массу и жёсткость конструкции.

Втулка 9 запрессована в верхнее отверстие стойки 8. Ручка 6 изготовлена из фанеры, обработана и покрыта маслом так же, как стойки 8. Фланец 4 установлен в ручку 6 и прикреплён к ней винтами 17 с потайными головками. В одну из ручек 6 ввинчен стопорный винт 20, изготовленный из обычного винта M3 подходящей длины, конец которого обточен согласно чертежу на рис. 2. Первоначально предполагалось установить стопорные винты в обе ручки, но длительная работа с держателем показала, что достаточно и одного. Винт 5, ввинчиваемый в ось 10, изготовлен из винта M3 с полукруглой головкой, обточенной до диаметра 3 мм.

Губки 11 напечатаны на 3D-принтере. Их можно изготовить и обычным способом из текстолита. Упоры 15, вставляемые в губки 11, выполнены из резиновых трубок для велосипедных ниппелей. Для большей упругости в них вставлен, как показано на **рис. 3**, резиновый шнур "венгерка". Заготовки упоров 15 сделаны с припуском, а после установки в губки 11 их излишки обрезаны. Губки 11 закреплены на осях 10 винтами 17 с потайными головками.

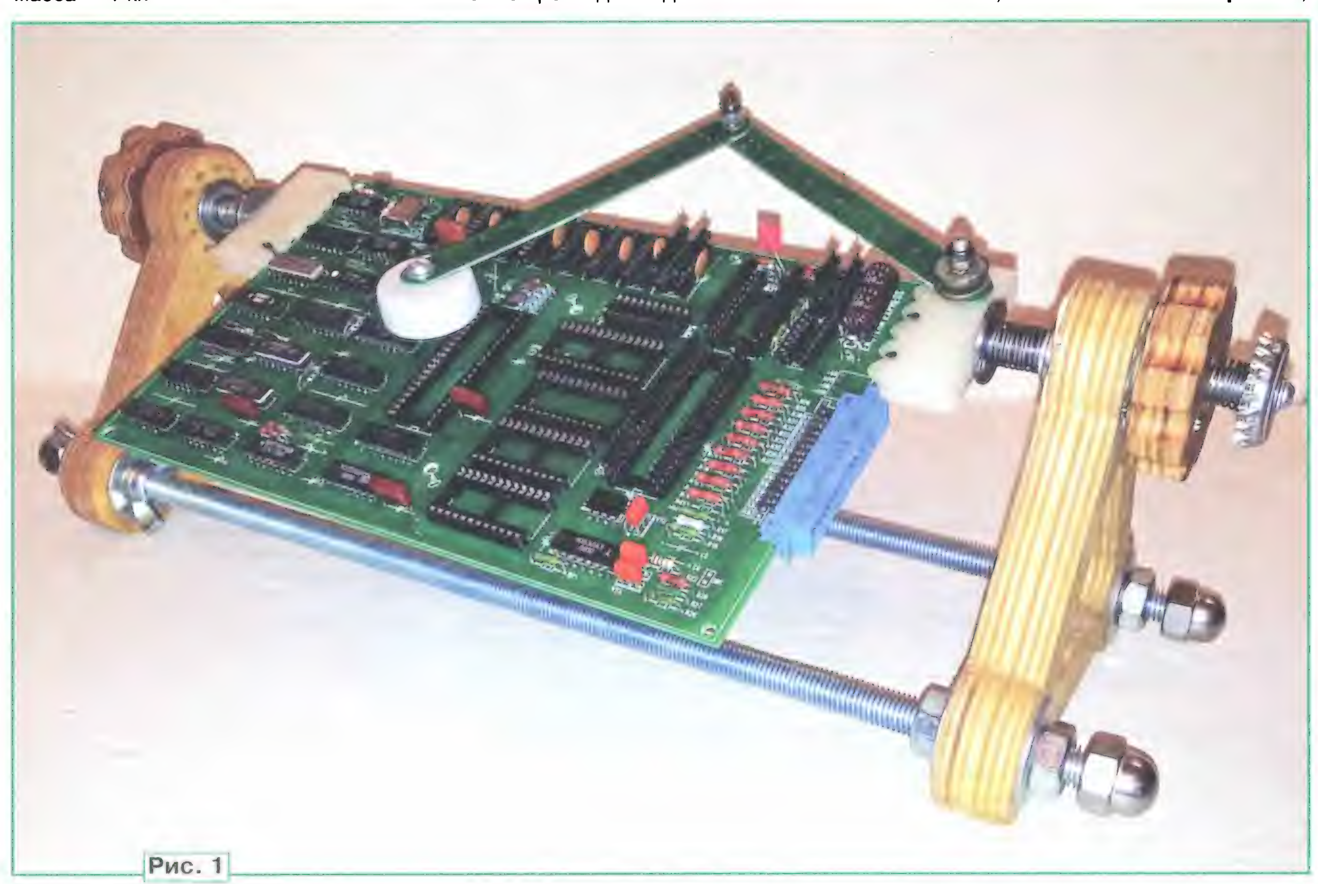


Рис. 1

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2020

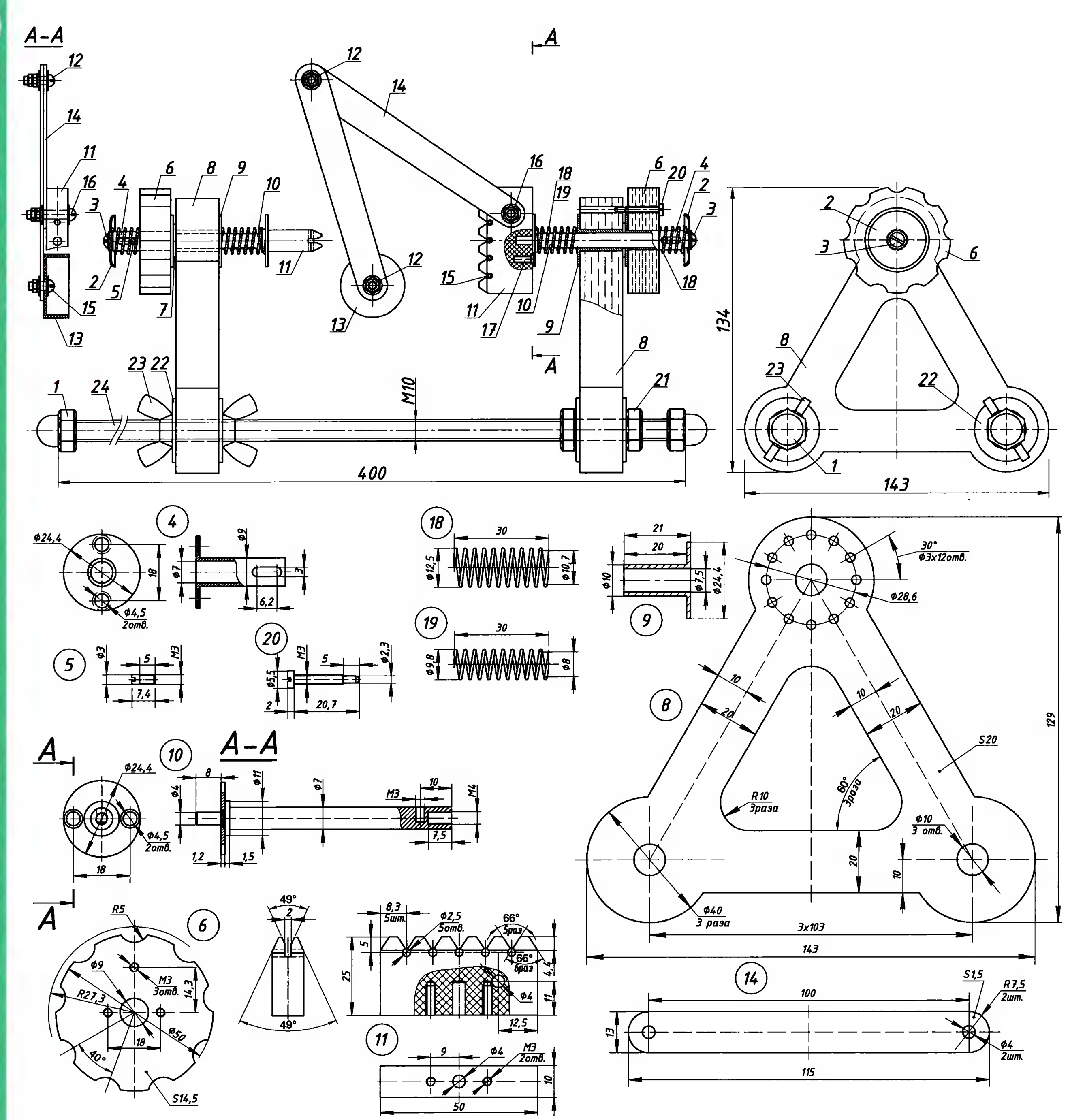


Рис. 2

Пружины 18 и 19 намотаны на оправках диаметром соответственно 10 и 8 мм стальной проволокой диаметром 0,9 мм, которую обычно используют для протяжки кабелей в гофрированные ПВХ-трубы. Каждая пружина состоит из десяти витков с шагом 3 мм.

Чтобы, работая с держателем, повернуть установленную между его губками печатную плату, нужно отвести ручку 6 в сторону до выхода стопорного винта 20 из фиксирующего отверстия в стойке 8, повернуть ручку 6 в нужную сторону и отпустить её. Чтобы при этом печатная плата не выпала из губок, между щекой оси 10 и втулкой 9 установлены соосно две пружины (19 и не показанная на рис. 2 пружина 18). Общая жёсткость этих двух пружин больше, чем одной пружины 19, установленной между ручкой 6 и крышкой 2 — металлической пробкой от стеклянной бутылки. В центре крышки просверлено отверстие диаметром 4 мм под винт 3.

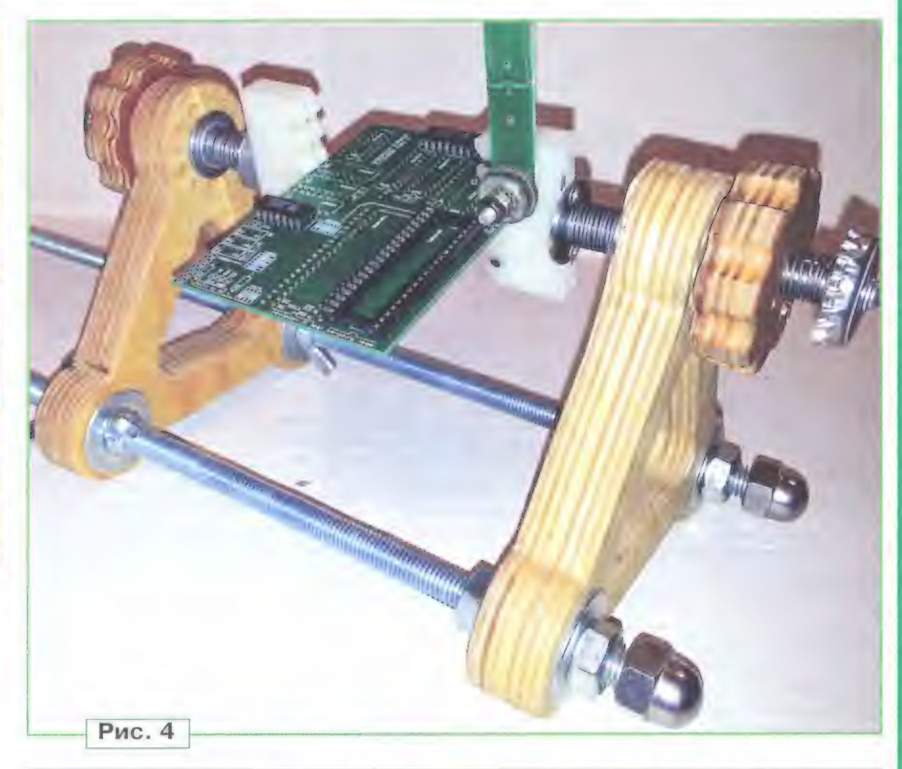
"Третья рука", состоящая из скреплённых вместе двух планок 14 и упора 13, нужна для того, чтобы электронные компоненты, выводы которых вставлены в отверстия платы, но ещё не припаяны к контактным площадкам, не выпадали при повороте печатной платы обратной стороной вверх. Упор 13 выполнен из пластмассовой крышки от упаковки "Тетра Пак". В него вставлен вкладыш, вырезанный из меламиновой губки, выдерживающей нагревание до 250 °С.

При работе с печатными платами небольшого размера губки держателя можно повернуть перпендикулярно плоскости печатной платы (**рис. 4**) и

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 3

этим уменьшить занимаемое ими на плате место. Нужно помнить, что изготовленные на 3D-принтере губки из термопластичной пластмассы могут быть расплавлены паяльником или потоком горячего воздуха от фена. Поэтому при работе с феном прикрывайте их, например, алюминиевой фольгой. Этого недостатка лишены губки, выполненные из текстолита.


Рис. 4

*От редакции. По адресу **https:// ftp.radio.ru/pub/2020/02/holder.zip** имеется файл для изготовления губок держателя на 3D-принтере.*

ОБМЕН ОПЫТОМ–3

В. БАТАЛОВ, г. Мытищи Московской обл.

Дублирование в станках кнопки "Стоп" педалью

Большинство бытовых однофазных станков и приспособлений, например, бетономешалки, сверлильные станки, стационарные циркулярные пилы и рубанки, снабжены так называемой нулевой защитой, которая заключается в том, что при уменьшении или пропадании напряжения питания электродвигатель отключается, и включить его можно только повторным нажатием на кнопку "Пуск" при появлении нормального сетевого напряжения.

Нередко возникает необходимость принудительно остановить электродвигатель станка, когда руки оператора заняты. В таких случаях станок целесообразно оснастить педалью, дублирующей кнопку "Стоп". Педаль, которая представляет собой кнопку с размыкающими контактами, включают в разрыв одной линии между розеткой питающей сети и вилкой станка, поэтому никаких переделок станка или другого электроустройства делать не придётся. В случае оснащения электроустройства такой педалью необходимо соблюдать правила электробезопасности, поскольку на педаль подаётся сетевое напряжение (~230 В). В подобных случаях желательно, чтобы сеть была защищена устройством защитного отключения 30 мА.

В своём сверлильном станке (**рис. 1**) я применил кнопку КЕ021У3 на ток 10 А постоянного напряжения 220 В или переменного 500 В со специальной гайкой и "грибком" (**рис. 2**). У этой кнопки одна пара нормально разомкнутых и пара нормально замкнутых контактов. Современный "грибок" имеет название КЕ021У3 исполнение 2. Следует помнить, что кнопка должна быть без фиксации и иметь хотя бы одну пару нормально замкнутых контактов. Кроме кнопок серии КЕ, в педа-


Рис. 1



Рис. 2

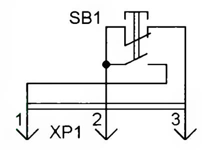


Рис. 4

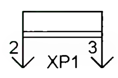


Рис. 5

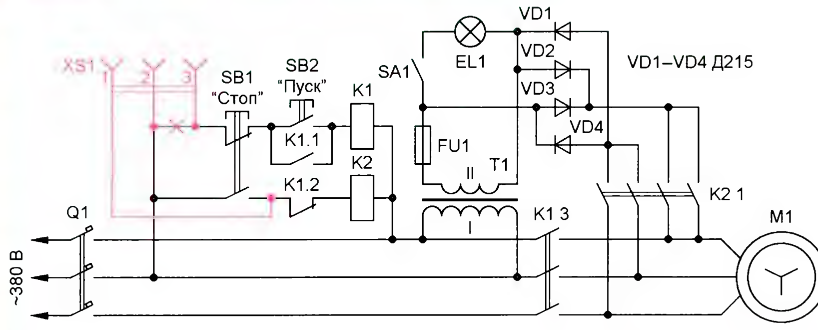


Рис. 3

ли можно применить отечественные микропереключатели МП2101Л УХЛ3 ~660–440 В 16 А, МП2104 У4 ~380 В 10 А –220 В 10 А, МП1107 У4 ~380 В 10 А –220 В 10 А, МП1102 У4 ~380 В 4 А –220 В 2,5 А или импортный BALLUFF BSE 31.0 ~250 В 16 А и им подобные.

Необходимо учитывать, что кнопки педали должны быть рассчитаны на большой ток, поскольку они стоят в сильноточной цепи с индуктивной нагрузкой.

В промышленных станках применение педали, дублирующей кнопку "Стоп", сложнее, поскольку её придётся включать в цепь управления. Рассмотрим два случая.

Первый случай. Кнопка "Стоп" работает только на размыкание, станок не оснащён тормозом. В этом случае педаль подключают двумя проводами, которые включают в разрыв цепи кнопки "Стоп".

Второй случай. Кнопка "Стоп" имеет две пары контактов, одна пара размыкает цепь питания электропривода, а другая замыкает цепь торможения шпинделя. На **рис. 3** показана типовая схема электропитания станка. Цветом выделены изменения, которые необходимо внести. К разъёму XS1 подключают разъём XP1 кнопки педали (**рис. 4**).

Принцип работы тормоза заключается в том, что после отключения питающего напряжения ~380 В на обмотки асинхронного двигателя подаётся постоянное напряжение от 24 до 80 В, которое оказывает тормозящее воздействие на ротор двигателя. Причём торможение нужно производить в течение 5...10 с, иначе ток под действием постоянного напряжения перегреет обмотки и выведет двигатель из строя.

Педаль, дублирующую кнопку "Стоп", желательно применять в сверлильных станках при работе свёрлами большого диаметра, при сверлении и зенковании пластмасс, меди, нержавеющей стали, а также в случаях невозможности закрепления детали. При сверлении свёрлами небольшого диаметра (менее 6 мм) педаль не нужна. В подобных случаях педаль можно сделать съёмной, отключаемой с помощью разъёма. На место разъёма педали подключают разъём-заглушку, снабжённую перемычкой (**рис. 5**). Выключатель в подобных случаях применять нельзя, поскольку при случайном включении выключателя педаль перестанет действовать. Разъём-заглушку желательно прикрепить к станку цепочкой, тросиком или капроновой верёвкой, чтобы её не потерять.

Устранение возможной задержки отключения электромагнитных пускателей и реле

В случае применения электромагнитных пускателей, реле переменного и постоянного тока иногда возникает задержка их отключения, т. е. размыкание контактов после снятия с обмотки управляющего напряжения происходит с некоторой временной задержкой. С аппаратами постоянного тока подобное может происходить из-за диода, шунтирующего обмотку. В подобных случаях последовательно с диодом включают дополнительный резистор.

Но нередко задержка отключения возникает из-за смазки, которая присутствует между магнитопроводом электромагнита и якорем, что может привести к аварийным ситуациям. Например, это может произойти в электроталях, кран-балках, в мостовых и козловых кранах, в различных станках,



Рис. 6

когда электроавтоматика не отреагирует на нажатие кнопки "Стоп", срабатывание конечного выключателя или среагирует с большой задержкой.

Рассмотрим рекомендации по обслуживанию электрических аппаратов. Например, в рекомендации "Московского станкостроительного завода "Красный пролетарий" на токарные станки 16К20 и 16К25 1982 г. выпуска написано: "Во избежание появления ржавчины поверхность стыка сердечни-

ка с якорем пускателя нужно периодически смазывать машинным маслом с последующим обязательным протиранием сухой тряпкой (для предохранения от прилипания якоря к сердечнику)". А в рекомендации завода, выпускающего реле РЭН20 РХ4.506.100 ~220 В, написано: "Внимание. Перед проверкой и монтажом реле необходимо продуть воздухом от пыли, а с полюса сердечника удалить слой смазки.

Чтобы избежать подобных случаев, я предлагаю ни в коем случае не смазывать торцевые поверхности наборных магнитопроводов, как это сделано в болгарских, польских, итальянских, японских контакторах. На **рис. 7** хорошо видно, что из себя представляет смазочный налёт на отечественном контакторе.

Рекомендую периодически проверять электромагнитную коммутационную аппаратуру. Реле постоянного тока я проверяю с помощью рыхлой бумаги, подкладывая её между электромагнитом и якорем. Зачехлённые реле, как правило, смазки не содержат.


Рис. 7


Рис. 9


Рис. 8


Рис. 10

При эксплуатации реле полюс сердечника периодически (не реже одного раза в год) смазывать тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201 ГОСТ6267-74".

Эти рекомендации хороши только для сплошных магнитопроводов, в случае же наборных, состоящих из тонких стальных пластин, смазка проникает между пластинами, а затем в самый неподходящий момент выступает из магнитопровода и вдобавок густеет.

Приведу один случай из своей практики (их было много, но этот самый показательный). После капитального ремонта мостового крана крановщица жаловалась на замедленное управление выключением механизмов крана. Подобная ситуация мне уже была знакома. Я протёр магнитопроводы электромагнитных пускателей (**рис. 6**) бензином "Калоша" (нефтяной растворитель Нефрас 80/120). Приблизительно через три месяца ситуация повторилась с одним из пускателей, затем с ним же — через полгода, затем — более, чем через год. Этот случай свидетельствует о том, что из наборного магнитопровода выходит смазка и "склеивает" магнитопровод и якорь.

Электромагнитные пускатели на наличие смазки между торцевой частью магнитопровода и якорем я проверяю так. На обесточенном пускателе вручную замыкаю магнитную цепь. У большинства аппаратов это можно легко сделать, нажимая на внешние части магнитопровода. Магнитную цепь в замкнутом состоянии я выдерживаю 5...10 с, а затем медленно уменьшаю силу нажатия. Если торцевая часть электромагнита и якорь не содержат смазки, движение якоря начинается без толчка. Если же смазка есть, происходит микроудар, который хорошо чувствует рука.

Продление ресурса дрелей с внутренним конусом

Весьма часто встречаются ручные дрели с внутренним конусом, с помощью которого закрепляется патрон или сверло. Наиболее известные подобные дрели — ростовские с конусом Морзе 1 (**рис. 8**) и латвийские IE-1305-16/1300R "Rebir" с конусом Морзе 2 (**рис. 9**). Эти дрели имеют камеру с отверстиями, в которые вставляют клин для снятия конусного сверла или патрона. В камеру через эти отверстия попадает пыль и грязь, в результате чего подшипники подвергаются повышенному износу. Чтобы этого не происходило, предлагаю эти отверстия закрывать. Можно, конечно, заклеить эти отверстия липкой лентой (**рис. 10**). Однако, если потребуется эти отверстия открыть, липкая лента может отклеиться вместе с краской. Поэтому предлагаю закрывать отверстия плотной бумагой или картоном, а сверху надевать резиновое кольцо.

Метод расклеивания ферритовых изделий

Как правило, ферритовые изделия склеивают клеем БФ-2, БФ-4 и эпоксидной смолой. Эти клеи хорошо размягчаются в ацетоне или его парах, за исключением эпоксидного клея горячего отверждения. Для размягчения я использую поллитровую банку, в которую вливаю 5...10 мл ацетона, опускаю ферритовое изделие и закрываю полиэтиленовой крышкой. Банка должна быть без резьбы на горловине. Для очистки деталей от силикона я использую бензин "Калоша" (Нефрас 80/120).

Выдерживать детали следует от получаса до суток. После этого ферритовые изделия легко разъединяются. Силикон набухает и легко счищается. Изделия из карбонильного железа от ацетона размягчаются, поэтому их нежелательно расклеивать в парах ацетона. ■

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Электронное зажигание с пониженным потреблением тока

А. СТАРОВЕРОВ, г. Вологда

Существует множество различных вариантов электронных систем зажигания. Предлагаю ещё один для автомобилей с карбюраторными двигателями, особенность которого — пониженное потребление тока по сравнению с конструкциями в [1—4] и, как следствие, использование транзисторов без теплоотводов, что значительно сокращает габариты. Низкого энергопотребления удалось добиться за счёт применения двухтактного преобразователя, работающего в режиме поддержания напряжения на выходном конденсаторе. Устройство обладает хорошей повторяемостью, практически не требует налаживания. К его недостаткам можно отнести большой бросок потребляемого тока в первые доли секунды после подачи напряжения питания.

Основные технические характеристики

Длительность искрообразования, мс ....1,2...1,5
Энергия искрообразования, мДж ....50...60
Интервал напряжения питания, В ....8...16
Ток потребления (при напряжении питания 12 В), А
- при заглушенном двигателе, не более 0,05
- при 3000 об/мин 0,5
- при 6000 об/мин 1

Принципиальная схема устройства представлена на **рис. 1**. Плавкая вставка FU1, резистор R2, стабилитрон VD1, конденсаторы C1 и C2 образуют узел питания. На микросхеме DD2, транзисторах VT1 и VT2, импульсном трансформаторе T1, выпрямительном мосте VD4, конденсаторах C4 и C7, резисторах R5, R9 и R10 реализован двухтактный повышающий преобразователь напряжения, удерживающий напряжение на конденсаторе C7 в интервале 330...380 В. Импульсы с крутыми перепадами, управляющие транзистором VT3, формируют логические элементы DD1.3, DD1.4, диод VD3, конденсатор C6 и резисторы R7, R8. На логических элементах DD1.1, DD1.2, стабилитроне VD2, конденсаторе C3, резисторах R1, R3, R4 собран узел многоискрового режима.

Пока после включения питания конденсатор C7 заряжается до необходимого напряжения, устройство потребляет от бортсети ток до 3...5 А. Затем он плавно снижается до 50 мА. Частота преобразования около 20 кГц задана цепью R5C4. Стабилизация напряжения на конденсаторе C7 обеспечена достижением напряжения на входе FV микросхемы DD2 высокого логического уровня, когда напряжение на конденсаторе C7 превышает заданное значение. Это временно, до снижения напряжения ниже порога, останавливает генерацию импульсов, открывающих транзисторы VT1 и VT2. Работа подобного узла подробно описана в [1].

При размыкании контактов прерывателя на затвор транзистора VT3 поступает открывающий его импульс. Его длительность задана сопротивлением резистора R8 и ёмкостью конденсатора C6. Она экспериментально подобрана равной 5 мкс исходя из необходимой энергии искрообразования. При необходимости её можно изменить, подобрав сопротивление резистора R8. Ёмкость конденсатора C6 менять не рекомендуется, поскольку вместе с диодом VD3 и резистором R7 он входит в цепь подавления дребезга контактов прерывателя.

Узел многоискрового режима работает, когда включён стартёр, а контакты прерывателя разомкнуты. Конденсатор C5 ослабляет высокочастотные помехи, проникающие из преобразователя в бортсеть. Диод VD5 защищает транзистор VT3 от импульсов самоиндукции первичной обмотки катушки зажигания.

Микросхема К561ЛА7 может быть заменена на IW4011BN. Вместо диода КД522А можно применить другой маломощный кремниевый, а вместо диода КД105Г — кремниевый диод средней мощности. Полевые n-канальные транзисторы с изолированным затвором допускается заменить другими аналогичными транзисторами. Те, что заменят КП727А, должны иметь максимальным напряжение сток—исток не менее 50 В и сопротивление открытого канала не более 0,1 Ом. У транзистора, заменяющего IRF840, эти параметры должны быть соответственно не менее 500 В и не более 0,85 Ом.

Печатная плата устройства, изображённая на **рис. 2**, разработана в редакции. Она рассчитана на установку стабилитронов КС168А (VD1) и КС162А2 (VD2) в малогабаритных стеклянных корпусах. В качестве VD2 пригоден и двуханодный стабилитрон КС162А в пластмассовом корпусе. При отсутствии указанных стабилитронов можно применить и другие маломощные с напряжением стабилизации, лежащем в интервале 6...8 В. Однако у VD2 оно обязательно должно быть несколько меньше, чем у VD1.

Все резисторы — МЛТ или им подобные. Конденсаторы C2, C5 и C7 — оксидные, остальные — керамические или плёночные. Теплоотводы транзисторам не требуются. X1—X6 — ножевые контакты шириной 6,3 мм (**рис. 3**), широко используемые в автомобильной технике.

Для изготовления трансформатора T1 использованы два сложенных вместе магнитопровода от двухобмоточных дросселей фильтров сетевых помех,

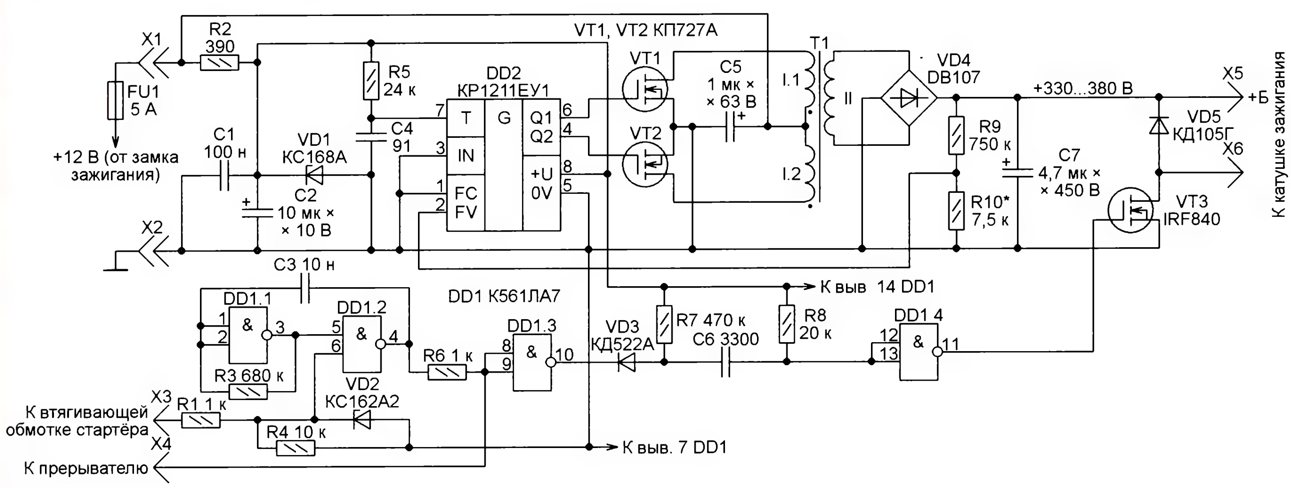
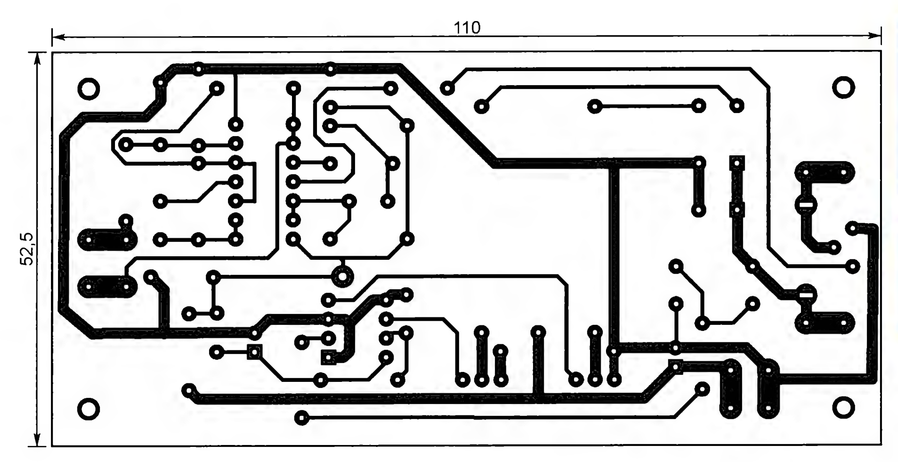


Рис. 1



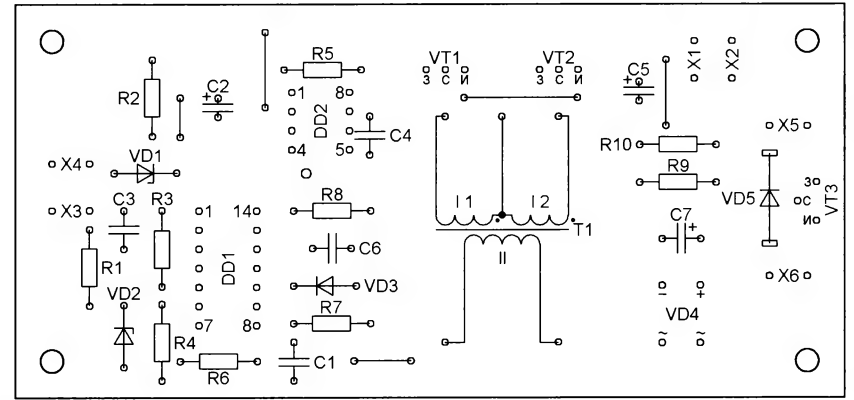


Рис. 2

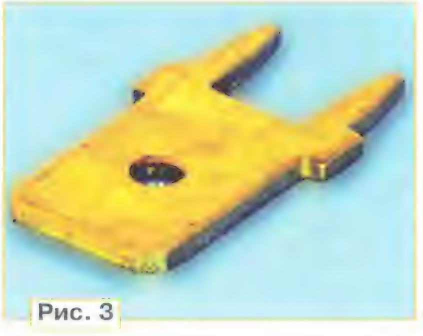


Рис. 3

извлечённых из блоков питания телевизоров. Его обмотки I.1 и I.2 содержат по десять витков изолированного монтажного провода сечением по меди 0,2 мм^2. Обмотка II — 400 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Слои провода этой обмотки разделены слоями липкой ленты. Тем же способом обмотка II изолирована от обмоток I.1 и I.2.

При налаживании устройства сопротивление резистора R10 следует подобрать таким, чтобы напряжение на конденсаторе C7 находилось в указанных выше пределах. Если многоискровой режим не нужен, следует удалить из устройства резисторы R1, R3, R4, конденсатор C3 и стабилитрон VD2. Выводы 1, 2 и 6 микросхемы DD1 следует соединить с выводом 7 этой микросхемы.

Устройство безотказно эксплуатируется в течение нескольких лет с катушкой зажигания Б117А на автомобиле ВАЗ-2101.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Штырлов А., Вавинов В.** Комбинированная электронная система зажигания. — Радио, 1983, № 7, с. 30—32.

2. **Беспалов В.** Блок электронного зажигания. — Радио, 1987, № 1, с. 25—27.

3. **Архипов Ю.** Полуавтоматический блок зажигания. — Радио, 1990, № 1, с. 31—34; № 2, с. 39—42.

4. **Бирюков С.** Электронный блок зажигания. — Радио, 1996, № 2, с. 48—51.

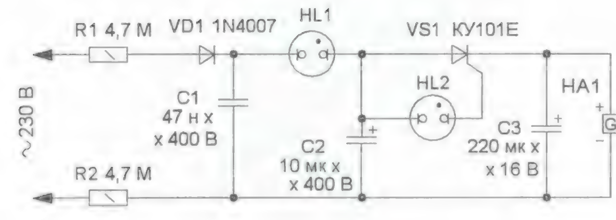
***От редакции**. По адресу **https://ftp.radio.ru/pub/2020/02/ign.zip** имеется чертёж печатной платы устройства в формате Sprint Layout 6.0*

Звуковой сигнализатор сетевого напряжения

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

В журнале "Радио" № 10 за 2019 г. на с. 41, 42 опубликована статья **А. Бутова** "Сетевая вилка со звуковым сигнализатором". Для своих паяльников я использую более простое устройство аналогичного назначения, схема которого показана на **рисунке**.

Устройство работает следующим образом. При включении в сеть через последовательно включённые (из соображений электрической прочности) резисторы R1 и R2 во время одной из полуволн (за счёт диода VD1) сетевого напряжения заряжается конденсатор C1. При достижении на нём напряжения около 175 В (напряжение зажигания газоразрядной лампы HL1) он разряжается на конденсатор C2. При снижении напряжения на конденсаторе C1 ниже 135 В лампа HL1 гаснет и импульс зарядного тока конденсатора C2 прекращается. Затем конденсатор C1 дозаряжается и цикл повторяется.



С каждым импульсом разрядного тока напряжение на конденсаторе C2 будет увеличиваться. Примерно через 6 мин напряжение на нём возрастает до 70 В и зажигается неоновая лампа HL2. Протекающий через неё ток поступает на управляющий электрод тринистора VS1, который открывается. Через тринистор происходит зарядка конденсатора C3 от конденсатора C2. Когда напряжение на конденсаторе C3 возрастёт до 4...5 В, звуковой излучатель HA1 со встроенным генератором подаст звуковой сигнал. Громкость звука при применении излучателя с номинальным напряжением питания 5 В вполне достаточна. Когда ток через тринистор станет меньше его тока удержания, он закроется, конденсатор C3 разрядится через излучатель и сигнал прекратиться. Затем цикл повторяется.

Применены резисторы общего назначения, их номиналы должны быть

одинаковыми, чтобы рассеиваемая мощность делилась поровну. Конденсаторы C1 и C2 выпаяны из ЭПРА неисправной КЛЛ, конденсатор C3 — также от мощной КЛЛ, можно применить конденсатор серии К50-35 или импортный, чем меньше ёмкость этого конденсатора, тем меньше интервал между сигналами. Лампа HL1 — от стартёра сетевой люминесцентной лампы, неоновая лампа HL2 — миниатюрная защитная без цоколя от телефонного аппарата. Устройство собрано на отрезке универсальной макетной платы с применением проводного монтажа, корпусом послужил корпус от зарядного устройства сотового телефона.

Если исключить конденсатор C1 и лампу HL1, соединив катод диода VD1 с анодом тринистора VS1, а в качестве конденсатора C2 применить конденсатор с номинальным напряжением 100 В, устройство можно собрать навесным монтажом в корпусе евровилки, интервал подачи звуковых сигналов при этом составит около 1,5 мин.

Светодиодная лампа — своими руками

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

Светодиодные лампы быстро и незаметно вытеснили лампы, построенные на других принципах (накаливания, люминесцентные и пр.). Преимущества ламп на светодиодах очевидны — экономичность, простота, хорошая ремонтопригодность, долгий срок службы. Технические характеристики светодиодов всё время улучшаются. Они позволяют получить практически любую цветовую температуру — от холодного белого до солнечного тёплого света. Кроме того, появились так называемые "фитолампы", собранные из разных типов светодиодов (ультрафиолетовых, инфракрасных и др.). Такие лампы позволяют почти полностью имитировать летний солнечный свет, что в наших широтах весьма кстати.

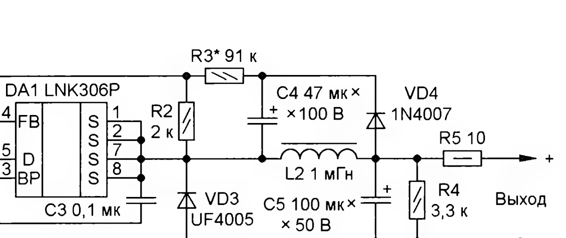


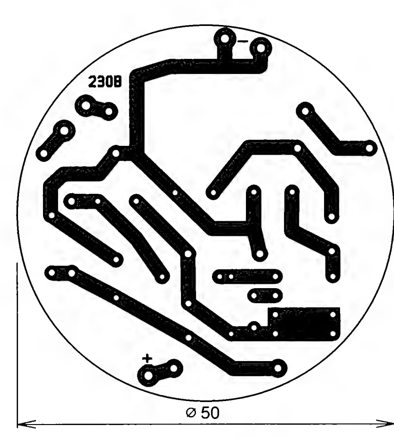
Рис. 1

Ассортимент светодиодных ламп обширен и постоянно расширяется. И можно найти лампу на любой вкус и кошелёк. К сожалению, недорогие лампы часто выходят из строя и отремонтировать их не всегда представляется возможным. Причин может быть несколько. Если один из светодиодов на плате сгорел, то заменить его на аналогичный или близкий по параметрам даже начинающему радиолюбителю не представляет особого труда. Но в последнее время некоторые производители применяют платы на алюминиевой подложке. И вот на такой плате замена вышедшего из строя светодиода представляет собой весьма нетривиальную задачу. Но даже если удастся заменить сгоревший светодиод, то нет никакой гарантии, что лампа прослужит долго, поскольку часто светодиоды в лампах работают в режиме максимально допустимого тока, а иногда и с превышением этого параметра. Авторам представляется, что проблему ремонта недорогих ламп нужно решать радикальным способом, а именно заменой драйвера, обеспечивающего питание светодиодов. Можно попытаться найти готовый драйвер (их много на рынке и вполне можно подобрать подходящий). Проблема может возникнуть, если габариты не позволяют разместить драйвер в корпусе лампы, особенно миниатюрной. Кроме того, цена такого источника питания может быть сопоставима по цене с новой лампой.

Есть и другой способ — изготовить такой драйвер самому. После недолгих поисков удалось найти подходящую основу для источника питания светодиодов лампы. Это микросхема для преобразователей напряжения LNK306, которую очень удобно применять для светодиодных драйверов. Собственно, это целое семейство микросхем (LNK302, LNK304, LNK305, LNK306), идентичных по цоколёвке и подключению, отличающихся только выходным током (от 80 мА у LNK302 до 360 мА у LNK306). Выпускаются микросхемы как в корпусе DIP, так и в корпусе SMD-8B для поверхностного монтажа.

Схема драйвера на микросхеме LNK306 представлена на **рис. 1**. Микросхема включена по типовой схеме, предложенной производителем. Резисторами R2 и R3 задают выходное напряжение, которое равно

$$U_{вых} = 1,65 (1 + R3/R2).$$



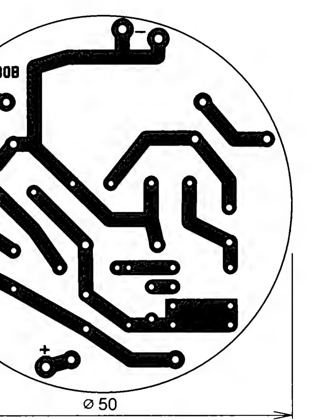


Рис. 2

Драйвер собран на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Резистор R1 ограничивает пусковой ток зарядки конденсаторов C1 и C2 до безопасного уровня. Кроме того, он выполняет функцию предохранителя в случае аварийной ситуации, когда какой-либо элемент выходит из строя, поэтому желательно, чтобы этот резистор был невозгораемый.

Поскольку преобразователь импульсный и работает на высокой частоте (более 60 кГц), желательно, чтобы конденсатор C5 был с малым эквивалентным последовательным сопротивлением — группы Low ESR. Дроссель L2 должен быть рассчитан на ток, как минимум в 2,5...3 раза превышающий выходной ток драйвера. Диод VD3 должен быть обязательно быстродействующим.

А что делать, если один или несколько светодиодов вышли из строя? Конечно, можно заменить светодиод или светодиоды, вышедшие из строя, как было указано выше. Но можно сделать плату, на которой можно разместить несколько светодиодов, и, оснастив их вышеописанным драйвером, изготовить самодельную светодиодную лампу.

На **рис. 3** показан чертёж платы толщиной 1,5 мм для размещения двадцати четырёх светодиодов

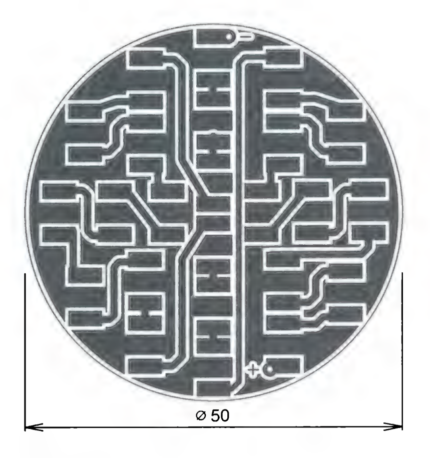


Рис. 3

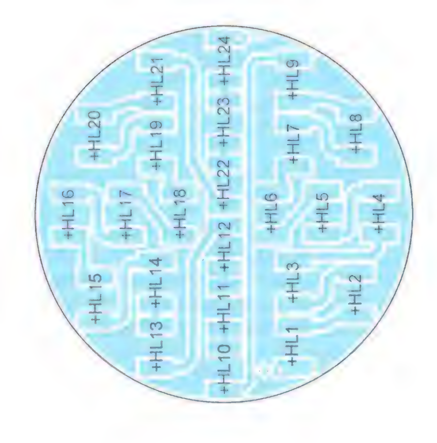


Рис. 4

Рис. 7

ARL-5060UWC3, на **рис. 4** — их расположение на плате. Все они включены последовательно. Плата изготовлена из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Светодиоды расположены со стороны печатных проводников. На свободных от проводников местах медная фольга максимально оставлена для улучшения теплоотдачи от светодиодов. Диаметр платы светодиодов соответствует большинству корпусов производимых ламп средней мощности с цоколем E27. Если у ремонтируемой лампы диаметр корпуса другой, придётся изменить размер платы. Возможно, придётся изменить число светодиодов, расположенных на ней. На **рис. 5 (см. 2-ю с. обложки)** показаны собранные платы светодиодов и источника их питания.

Сначала, конечно же, необходимо определиться с корпусом лампы — либо воспользоваться корпусом вышедшей из строя лампы, либо приобрести готовый корпус, например, в Интернет-магазине **(рис. 6 на 2-й с. обложки)**. Далее следует уточнить размер платы, на которой будут располагаться светодиоды. По числу светодиодов, соединённых последовательно, которые предполагается разместить на плате, рассчитывают выходное напряжение источника питания. Для этого необходимо число светодиодов умножить на 3,2 В — среднее напряжение на светодиоде белого свечения. Затем подбором резистора R3 устанавливают напряжение на выходе источника питания — драйвера. На схеме (см. рис. 1) сопротивление резистора R3 (91 кОм) указано для выходного напряжения около 77 В, соответствующего питанию цепи из двадцати четырёх последовательно включённых светодиодов. После этого следует измерить ток, протекающий через светодиоды. Для повышения надёжности он не должен превышать номинальное значение для выбранного типа. Если выходной ток немного превышает номинальный, его можно уменьшить, увеличив сопротивление резистора R5.

На **рис. 7** показана лампа на основе готового корпуса в разобранном виде.

Быстродействующее устройство защиты от перенапряжения

А. ВАСИЛЬЕВ, г. Санкт-Петербург

Для надёжной защиты ценной бытовой аппаратуры от повышенного напряжения в сети требуется быстродействующее устройство, которое можно подключить к любой сетевой розетке. Если напряжение в сети относительно стабильно, а перенапряжения случаются редко, и только в аварийных ситуациях, то задача стабилизации напряжения перед таким устройством не ставится. Его можно выполнить по простейшей схеме с минимальным собственным потреблением тока от электросети. Органов управления у него не должно быть много. Они не должны быть доступными детям и неквалифицированным пользователям, которые могут по неосторожности или неопытности нарушить регулировку.

Современные дома всё более насыщаются электронной аппаратурой, в большинстве случаев требующей больших расходов на восстановление после отказа. Чаще всего её повреждение — следствие чрезмерного повышения напряжения в электросети. Оно бывает вызвано различными авариями, неравномерной нагрузкой фаз и грозовыми явлениями. Применять стабилизатор напряжения сети для питания аппаратуры, имеющей свои стабилизированные блоки питания (что характерно для всей современной электронной аппаратуры), совершенно нецелесообразно. К тому же для всех дешёвых стабилизаторов сетевого напряжения характерно время реакции на его изменение не менее трёх-четырёх полупериодов синусоиды. За это время чувствительные к перенапряжению полупроводниковые компоненты электронных приборов вполне могут быть повреждены. Широко известные и массово производимые реле напряжения предназначены, главным образом, для установки в щиток электропитания и, имея ещё большее время реакции, плохо защищают электронную аппаратуру. К тому же при срабатывании они обесточивают всю квартиру или иное помещение.

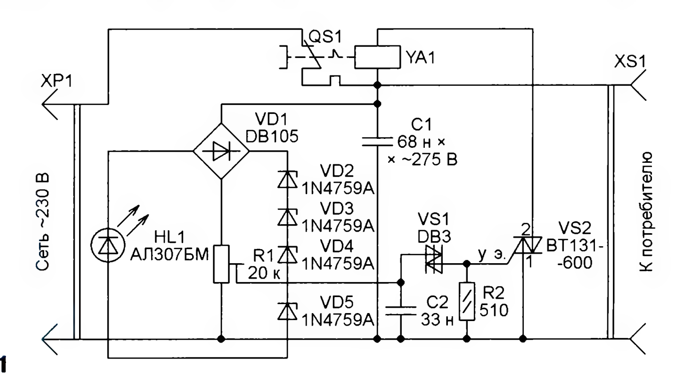


Рис. 1

Основа предлагаемого устройства — автоматический предохранитель ST101E или BK-1-10. Такие обычно устанавливают в сетевых удлинителях, разветвителях, источниках бесперебойного питания и другой аппаратуре. Этот предохранитель содержит биметаллическую пластину, изгибающуюся при нагреве текущим через неё током и нажимающую на контактную пружину, разрывающую электрическую цепь. Для возврата сработавшего предохранителя в замкнутое состояние нужно нажать на имеющуюся на нём кнопку.

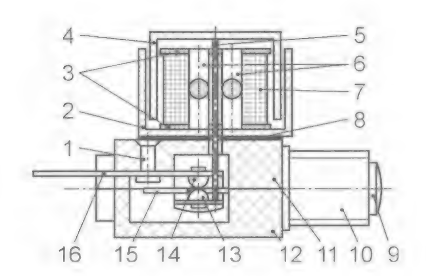


Рис. 2

РАДИО № 2, 2020
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
РАДИО®

К этому предохранителю я добавил самодельный электромагнит, срабатывающий при превышении мгновенным напряжением в сети максимального допустимого значения и нажимающий на контактную пружину автоматического выключателя. Чтобы вернуть его в исходное состояние, нужно нажать на кнопку. Нужно сказать, что способность автоматического выключателя разрывать цепь при превышении номинального для него тока полностью сохранена. В результате получен расцепитель с внешним управлением, отличающийся наличием токовой защиты и высоким быстродействием.

Схема управления электромагнитом изображена на **рис. 1**. На подстроечном резисторе R1 выделяются вершины выпрямленной диодным мостом VD1 сетевой синусоиды, превышающие сумму напряжений стабилизации стабилитронов VD2—VD5 и прямых падений напряжения на светодиоде HL1 и диодах выпрямительного моста. Как только напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора, превысит пороговое напряжение симметричного



Рис. 3

динистора VS1, последний открывается и формирует импульс, открывающий мощный симистор VS2. Обмотка электромагнита оказывается напрямую подключена к сети, в результате чего он срабатывает. Его якорь через толкатель нажимает на контактную пружину автоматического предохранителя QS1. Обмотка электромагнита YA1 и розетка XS1 с подключённым к ней потребителем электроэнергии оказываются обесточенными.

Тип подстроечного резистора R1 — CA9V. Перемещая его движок, регулируют напряжение срабатывания устройства. Конденсатор C1 сглаживает кратковременные случайные выбросы напряжения, предотвращая ложные срабатывания, в том числе в момент подключения устройства к сети.

Эскиз сборки автоматического выключателя QS1 с электромагнитом YA1 показан на **рис. 2**. Здесь обозначено:
1 — заклёпка;
2 — статор электромагнита;
3 — щёчки каркаса обмотки;
4 — якорь электромагнита;
5 — толкатель;
6 — стержни-магнитопроводы;
7 — обмотка электромагнита;
8 — диэлектрическая прокладка;
9 — кнопка возврата;
10 — втулка с резьбой;
11 — корпус предохранителя;
12 — крышка корпуса;
13 — подвижный контакт;
14 — неподвижный контакт;
15 — стеклотекстолитовая шторка;
16 — вывод.

Его изготовление начинайте с разборки автоматического выключателя. Для этого высверлите расклёпанные части трёх обычно пластмассовых, но иногда алюминиевых заклёпок, стягивающих корпус 11 с крышкой 12. Одна из заклёпок находится между выводами 16, а две другие — по углам правой (по **рис. 3**) части корпуса 11. Ещё две алюминиевые заклёпки 1, фиксирующие выводы 16 предохранителя, трогать не следует. Затем с помощью ножа раздвиньте корпус 11 и его крышку 12 и аккуратно снимите её.

Найдите на биметаллической пружине подвижного контакта 13 точку, показанную крестом на рис. 3, и строго под ней просверлите в корпусе 11 отверстие. В него должен легко входить толкатель 5, сделанный из отрезка толстой капроновой рыболовной лески или струны для теннисной ракетки. При срабатывании электромагнита толкатель раздвигает подвижный и неподвижный контакты, размыкая цепь. В образовавшуюся щель не показанная

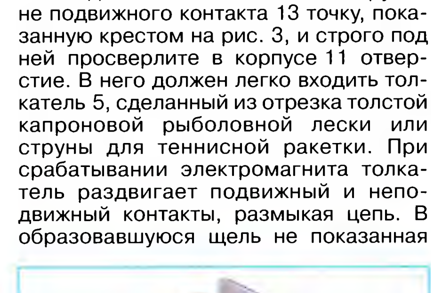




Рис. 4



Рис. 6

на эскизе пружина вводит шторку 15, предотвращающую замыкание контактов после обесточивания обмотки 7 электромагнита. Одновременно кнопка 9 выдвигается наружу — это сигнализирует о срабатывании.

Завершив доработку, крышку 12 автоматического выключателя можно установить на место, вставив остатки пластмассовых заклёпок в оставшиеся от них отверстия корпуса 11. Если заклёпки были алюминиевыми, нужно вставить в отверстия аналогичные заклёпки подходящей длины и диаметра и расклепать их. Если желательно оставить предохранитель разборным, вместо заклёпок можно применить винты M2,5 с гайками.

Якорь 4 и статор 2 электромагнита изготовлены из отожжённой стальной тарной ленты 20×1 мм. При их сочленении зазоры между боковыми плоскостями должны быть минимальными. Стержни-магнитопроводы 6 — отрезки мягкой стальной проволоки диаметром 5 мм. Они вставлены на клею в отверстия стеклотекстолитовых щёчек 3 и расчеканены в них. Для изоляции от обмотки 7 стержни 6 покрыты двумя слоями лака. Обмотка намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм до заполнения каркаса. Её сопротивление постоянному току — около 50 Ом.

Внешний вид статора электромагнита с обмоткой показан на **рис. 4**. Электромагнит в сборе с автоматическим выключателем изображён на **рис. 5**. Лента из лакоткани, наклеенная на наружные поверхности якоря и статора, предотвращает выпадение якоря.



Рис. 5

Устройство собрано в корпусе розетки с выключателем (**рис. 6**), включаемой в обычную сетевую розетку. Выключатель удалён, а оставшееся от него окно закрыто пластиковой пластиной. Рядом с ней просверлено отверстие для светодиода HL1. Слева видна фирменная наклейка, под которой имеется отверстие для доступа к подстроечному резистору R1. Внутри корпуса удалены все мешающие перегородки и выступы. Кнопка 9 (см. рис. 2) выведена в нижней части корпуса. Помещённая внутри него плата электронного узла имеет размеры 50×30 мм. Размещение элементов на ней показано на **рис. 7**. Их монтаж — проводной. Конденсатор C1 припаян непосредственно к контактам розетки XS1.

Для налаживания устройства нужен лабораторный автотрансформатор (ЛАТР). Однако можно обойтись и без него, используя силовой трансформатор мощностью около 300 Вт от лампового телевизора. Соединяя одну или несколько его вторичных обмоток последовательно синфазно с первичной, можно получить переменное напряжение до 250...255 В, что соответствует максимальному по ГОСТ напряжению в сети. Большее пороговое напряжение устанавливать не рекомендуется.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Перед началом налаживания движок подстроечного резистора R1 установите в нижнее по схеме положение. Затем подайте на вход устройства (вилку XP1) заранее установленное напряжение, равное желаемому пороговому. Медленно вращайте движок подстроечного резистора до момента срабатывания электромагнита YA1 и автоматического предохранителя QS1. На этом налаживание можно считать законченным.

Для проверки быстродействия изготовленного устройства я собрал стенд по изображённой на **рис. 8** схеме. Конденсаторы C1—C3 в нём полиэтилентерефталатные K73-11 (CL20) или аналогичные. Вольтметр PV1 должен быть цифровым с входным сопротивлением не менее 5 МОм. В качестве батареи GB1 использовались два или три литиевых аккумулятора.

Вилка XP1 устройства защиты была вставлена в розетку XS1 стенда, а розетка XS1 устройства оставлена свободной. Прежде чем включить вилку XP1 стенда в сеть, движок подстроечного резистора R1 устройства был установлен в нижнее по схеме положение, а конденсаторы C1—C3 стенда разряжены с помощью временно наложенной на их выводы перемычки.

Замкнув выключатель SA1 и вставив вилку XP1 стенда в сетевую розетку, я медленно вращал движок подстроечного резистора до срабатывания устройства и замечал первое после срабатывания показание вольтметра PV1. Оно равно напряжению, до которого зарядились через резистор R4 конденсаторы C1—C3 за время протекания тока через резистор R1, т. е. с момента открывания симистора VS1 до момента размыкания контактов автоматического выключателя QS1. Предположив, что напряжение на конденсаторах U_C нарастает линейно, я подсчитал время срабатывания защиты $t_{ср}$ в секундах по формуле

$$t_{ср} = R4 \cdot C \cdot \frac{U_C}{U_{бат}},$$

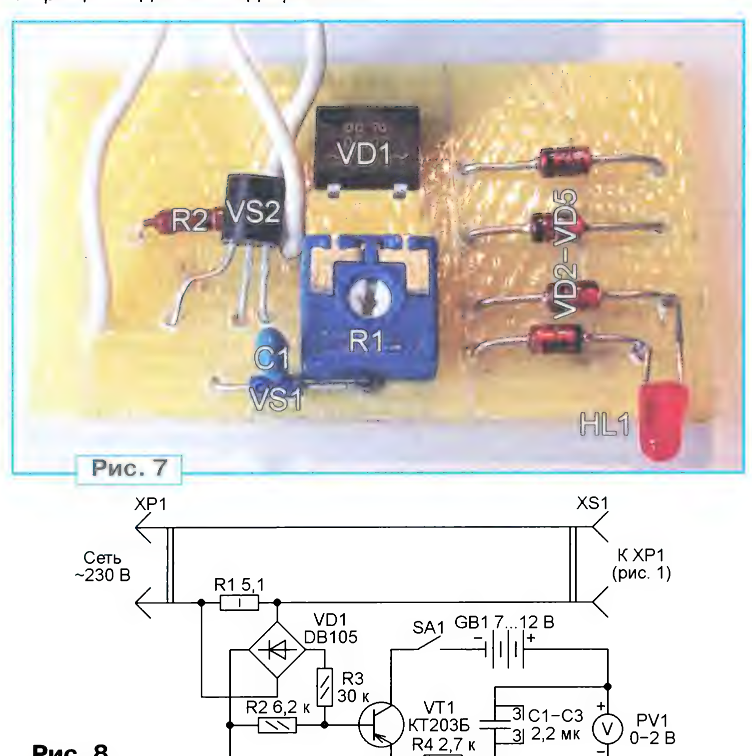


Рис. 7

Рис. 8

где C — суммарная ёмкость конденсаторов C1—C3, Ф; U_C — напряжение на конденсаторах сразу после срабатывания защиты, В; $U_{бат}$ — напряжение батареи GB1, В. Сопротивление резистора R4 подставляют в формулу в омах. Получено усреднённое за несколько измерений значение времени срабатывания 3 мс.

Такое высокое быстродействие объясняется отсутствием холостого хода и малым (1...2 мм) рабочим ходом якоря электромагнита. Кроме того, его воздействие на размыкающиеся контакты — ударное благодаря многократной перегрузке обмотки электромагнита, на которую поступает напряжение, близкое к амплитудному значению сетевого. Она выдерживает этот режим лишь по причине его кратковременности.

***От редакции**. При длительном отсутствии срабатываний разделённые минимальным зазором поверхности статора и якоря электромагнита могут загрязниться или покрыться ржавчиной. По этой причине в аварийной ситуации якорь может заклинить и отключения не произойдёт. В результате оставшаяся надолго под током обмотка электромагнита перегреется и сгорит. Поэтому последовательно с ней нужно включить термопредохранитель, прижатый к обмотке.*

Сегодня доступны различные светодиоды и светодиодные модули мощностью от единиц до нескольких десятков ватт, на основе которых можно сделать несложный походный светильник с питанием через USB-разъём, например, от Power Bank или бортсети автомобиля. Для изготовления такого светильника за основу был взят светодиодный модуль серии 2BxC (**рис. 1**), где x — мощность в ваттах. Этот модуль представляет собой несколько параллельно-последовательно включённых светодиодных кристаллов, размещённых на алюминиевом основании-теплоотводе [1]. Максимальный ток модуля — 240...260 мА, число светодиодов определяет мощность (3, 5, 7, 10, 12, 15 и 18 Вт) и напряжение питания (9...50 В). У этого модуля приятный белый свет. Для его питания от напряжения 5 В потребуется повышающий преобразователь напряжения, который можно собрать на одной из специализированных микросхем или на микросхеме общего применения.

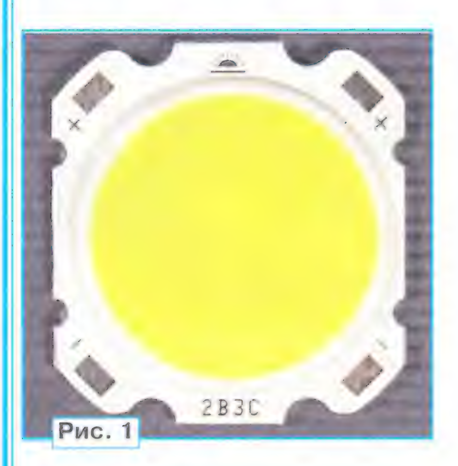


Рис. 1

Схема светильника с преобразователем на микросхеме LM2577T-ADJ и светодиодном модуле 2B5C показана на **рис. 2**. Эта микросхема обеспечивает работу преобразователя при входном напряжении 3...40 В. Но, конечно, напряжение питания не должно превышать номинального напряжения светодиодного модуля. Преобразователь включён в режим стабилизации тока $I_м$ через светодиодный модуль. Значение этого тока зависит от суммарного сопротивления резисторов R2 и R3: $I_м = 1{,}23/(R2+R3)$. Переменным резистором R3 можно изменять ток через модуль, а значит, и яркость его свечения в широком интервале. Подборкой резистора R2 устанавливают максимальный ток, а подборкой резистора R3 — минимальный. Выходное напряжение преобразователя при этом будет приблизительно на 1,23 В больше номинального напряжения светодиодного модуля и станет изменяться в небольших пределах при регулировке тока.

Элементы преобразователя размещены на печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 3**. В преобразователе применены постоянные резисторы МЛТ, переменный — СП4-1, СПО, оксидные конденсаторы — импортные,

Походный светильник на светодиодном модуле 2ВхС

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Автор предлагает два варианта источника питания для автономного светильника на основе светодиодных модулей серии 2ВхС различной мощности.

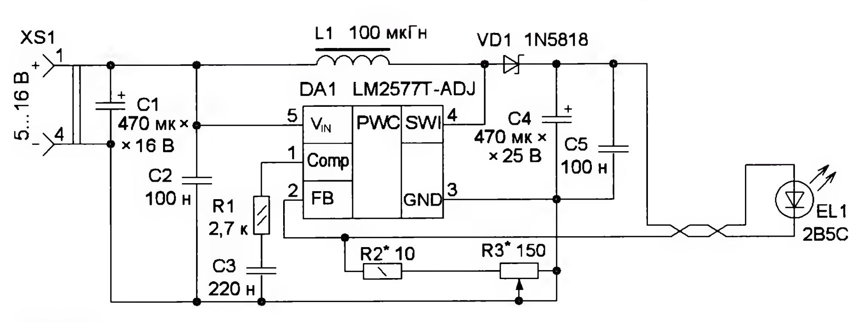
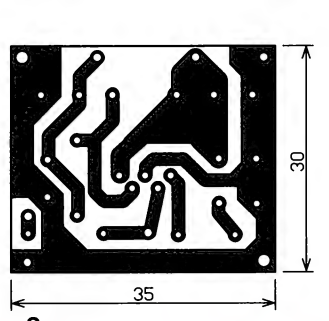


Рис. 2



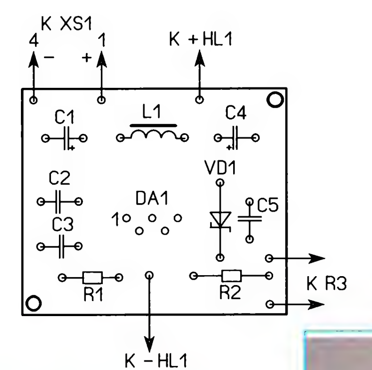


Рис. 3

остальные — плёночные или керамические любого типа, рассчитанные на соответствующее напряжение. Диод 1N5818 можно заменить диодом 1N5817 или 1N5819 в зависимости от мощности светодиодного модуля. Дроссель — серии RLB (импортный) или КИ (отечественный), рассчитанный на ток не менее 1 А. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**. Хотя микросхема нагревается незначительно, она снабжена небольшим ребристым теплоотводом, который будет не лишним, если применить более мощный светодиодный модуль и температура окружающей среды будет высокой.

С указанным на схеме сопротивлением резистора R2 ток через светодиодный модуль — около 100 мА. При большем токе сопротивление этого резистора надо уменьшить и обратить внимание на минимальное сопротивление переменного резистора и соединительных проводов. У резисторов СП4, СПО это сопротивление может быть нестабильным и составлять несколько ом, поэтому лучшим вариантом будет применение проволочного переменного резистора.



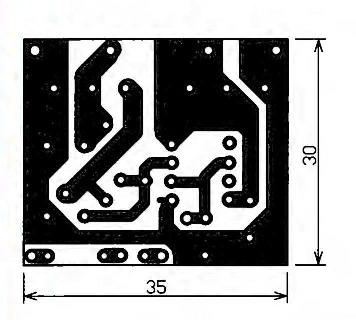
Рис. 4



Рис. 5

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 6



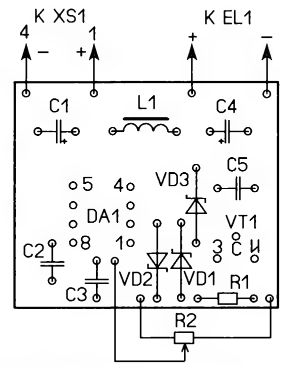


Рис. 8

Поскольку светодиоды чувствительны к перегреву, модуль установлен на ребристом алюминиевом теплоотводе с внешними размерами 36×32×25 мм с применением теплопроводящей пасты. Этот теплоотвод можно использовать как основание-подставку светильника или сделать в нём отверстие, с помощью которого светильник можно было бы подвесить. Для светодиодного модуля большей мощности размеры теплоотвода следует увеличить.

Для защиты модуля от повреждений он закрыт пластмассовым светорассеивающим колпаком диаметром 60 мм от светодиодной лампы (**рис. 5**), впрочем, можно обойтись и без него. Преобразователь размещён в отдельном пластмассовом корпусе размерами 64×44×22 мм. Переменный резистор расположен на верхней панели и снабжён ручкой. С преобразователем модуль соединён двухпроводным кабелем требуемой длины. Внешний вид всего светильника показан на **рис. 6**. Для подключения к прикуривателю автомобиля можно сделать соответствующий переходник от USB-разъёма.

Регулируемый повышающий преобразователь напряжения можно собрать на таймере КР1441ВИ1 и переключательном транзисторе [2]. Схема такого варианта светильника показана на **рис. 7**. На микросхеме DA1 собран генератор импульсов с регулируемой скважностью. Эти импульсы поступают на затвор переключательного транзистора VT1. Когда транзистор открыт, через дроссель L1 протекает ток и энергия запасается в его магнитном поле. При закрывании транзистора запасённая энергия поступает сначала на выпрямитель на диоде VD3 и далее на светодиодную матрицу. В этом преобразователе нет стабилизации тока или напряжения, но мощность, поступающая на светодиодную матрицу, т. е. яркость её свечения, зависит от энергии, запасённой в накопительном дросселе. Изменяя скважность импульсов, можно изменять ток через светодиодную матрицу — чем больше скважность, тем меньше яркость.

Элементы этого преобразователя размещены на печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 8**. Микросхема таймера должна быть серии 555 на МОП-транзисторах и рассчитана на напряжение питания до 16 В. Транзистор — любой мощный переключательный структуры МОП с n-каналом и напряжением открывания 1...2 В. Остальные элементы — такие же, как в предыдущем устройстве. Подборкой резистора R1 устанавливают максимальный ток через светодиодную матрицу. Следует учесть, что при изменении напряжения питания значение этого тока пропорционально изменяется. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 9**. Конструкция самого светильника останется такой же.

Рис. 9

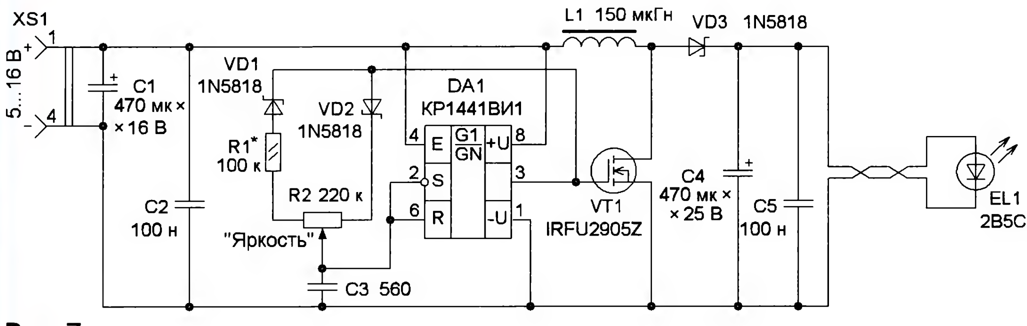


Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. Rosensuotich Rosensuotich lighting Store. — URL: **https://ru.aliexpress.com/item/33027728926.html?gps-id=8041884&scm=1007.14677.110221.0&scm_id=1007.14677.110221.0&scm-url=1007.14677.110221.0&pvid=49f83bcb-6ba4-45b2-bb02-3ad83ecaaa5d&spm=a2g0o.store_home.promoteWysiwyg_502257136.0** (25.12.19).

2. **Нечаев И.** Регулируемый малогабаритный светодиодный USB-светильник. — Радио, 2019, № 2, с. 38, 39.

ЦМУ на основе программного анализатора спектра

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Цветомузыкальные и светодинамические установки (ЦМУ, СДУ) пользовались особой популярностью в 80-х годах прошлого века. Затем они постепенно переместились в сферу шоу-бизнеса и профессионального светового оформления с сопутствующим значительным удорожанием и усложнением, вплоть до появления специализированных контроллеров и программно-аппаратных комплексов. Сегодня интерес к устройствам такого рода возрождается на любительском, но уже более высоком уровне, что связано с появлением доступной элементной базы с широкими функциональными возможностями.

В предлагаемой статье описана ЦМУ на основе программного анализатора спектра, фактически представляющая собой полноценный программно-аппаратный комплекс. Общий принцип её работы — спектральный анализ музыкального сигнала в заданных частотных полосах и формирование пропорциональных интенсивности сигнала в этих полосах сигналов управления цветовыми каналами исполнительного устройства.



Рис. 1

Программная, работающая на компьютере часть установки представляет собой проигрыватель музыкальных произведений (аудиоплейер) со специальными функциями:

— анализом спектра в реальном времени;

— формированием и передачей сигналов управления исполнительным устройством;

— синтезом светодинамических эффектов на экране компьютера.

Реализующая всё это программа Nebulizer способна выполнять функции плейера и без исполнительного устройства. Визуальные образы, создаваемые на экране монитора, вполне самостоятельны и связаны с эффектами, формируемыми исполнительным устройством, общими ритмическим и спектральными сигналами. Название программы напрямую связано с визуализацией звука в виде движущихся по экрану компьютера "туманностей". Внешний вид окна работающей программы с органами управления показан на **рис. 1**. Имеющиеся в нём кнопки управления описаны в **табл. 1**.

Программа Nebulizer создана в среде разработки программ (IDE) Processing 3. Несмотря на долгую историю, гибкость и мощь, эта среда по-прежнему остаётся экзотичной для большинства программистов. Как заявлено на официальном сайте Processing [1],это гибкий инструментарий со своим языком программирования, ориентированный на применение в области визуальных представлений. Существует и активно развивается с 2001 г. Предназначен, в первую очередь, для дизайнеров и художников, но представляет несомненный интерес и в других областях, в частности АСУТП, с целью создания средств диспетчерского управления и сбора данных (SCADA — supervisory control and data acquisition) и человеко-машинного интерфейса (HMI).

Особенности и преимущества Processing:

— бесплатное программное обеспечение и открытый исходный текст;

— создание интерактивных программ с рендерингом в 2D, 3D, PDF и масштабируемую векторную графику (SVG);

— интеграция с OpenGL;

— полная кроссплатформенность (Linux, Mac OS X, Windows, Android, ARM).

Processing имеет в своём арсенале множество библиотек для расширения базового функционала и хорошо документирована. Выпущено значительное число книг, посвящённых этой среде программирования [2]. Нельзя обойти стороной тот факт, что именно IDE Processing послужила основой для создания столь популярной IDE Arduino. Поэтому освоившим Arduino не составит труда изучить Processing, особенно учитывая сходство языков программирования.

Приложение, созданное в IDE Processing, запускают на исполнение непосредственно из IDE. Предусмотрен, однако, и экспорт приложения в исполняемый файл. При этом предоставляется возможность совместного экспорта встроенной среды исполнения Java Runtime. Этим рекомендуется пользоваться, чтобы иметь возможность запускать приложение на компьютере,

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

на котором нет предустановленной виртуальной машины Java.

Для обработки звуковых файлов использована библиотека **Minim** [3]. Она основана на JavaSound API и имеет обширный набор функций, открывающий немало возможностей для использования в радиолюбительской практике:

AudioPlayer воспроизводит файлы WAV, AIFF, AU, SND и MP3;

AudioMetaData работает с метаданными, например тегами ID3;

AudioRecorder записывает аудиоинформацию в буфер или в файл;

AudioInput управляет входами аудиоустройств;

AudioOutput синтезирует звук в реальном времени;

FFT выполняет преобразование Фурье аудиосигналов для анализа их частотного спектра;

BeatDetect (бит-детектор) обнаруживает и идентифицирует ударные инструменты. С его помощью в программе Nebulizer реализованы дополнительные каналы управления с передачей информации о ритмическом рисунке музыкального произведения.

Конструктор класса **Minim** доступен и для использования вне IDE Processing. Наиболее просто установить актуальную версию Minim с помощью менеджера пакетов через пункт меню Sketch→Import library→Add library.

В программу Nebulizer импортированы классы **ddf.minim.*** и **ddf.minim.analysis.***, позволяющие реализовать функции аудиоплейера, анализатора спектра, бит-детектора и получить доступ к метаданным. Для обмена информацией с исполнительным устройством по шине USB применён класс **processing.serial.***. Импорт указанных классов и происходит в первых строках текста программы.

Далее она создаёт экземпляры классов, назначает переменные и константы. Для объявления констант в Processing, как и в Java, используют нотацию final.

Любая программа, созданная в IDE Processing, содержит две обязательные процедуры: **setup()** и **draw()**. Первая выполняется однократно при запуске, вторая содержит главный цикл, реализующий основной алгоритм обработки информации и рендеринг графики.

Как правило, в процедуре **setup()** первая инструкция — **size()**. Она задаёт размеры и тип холста, на котором будет сформировано изображение. Визуальные эффекты в рассматриваемом случае основаны на шейдерной графике, программу которой исполняет графический процессор (GPU) [4]. Файл nebula.glsl содержит её исходный текст на языке GLSL (OpenGL Shading Language). За основу взят пример Nebula из пакета Samples→Topics→Shaders. Шейдер доработан в части увеличения числа параметров рендеринга по числу частотных полос и обеспечения передачи этих параметров из основной программы для управления эффектами.

Таблица 1

Кнопка	Функция	Описание
	Воспроизведение	Начало либо приостановка воспроизведения. Соответственно сменяются пиктограммы кнопки
	Пауза	
	Стоп	Прекращение воспроизведения и выбор первого трека
	Назад	Перемещение по плейлисту с текущей позиции в сторону первого трека
	Вперёд	Перемещение по плейлисту с текущей позиции в сторону последнего, а затем первого трека
	Выбор COM-порта	Поиск и открытие виртуального COM-порта для связи с исполнительным устройством
	Выбор канала	Смена каналов с первого до последнего и далее по кольцу

Шейдер загружает инструкция **loadShader()**, после чего программа задаёт его размеры и исходные параметры. Максимальные размеры холста и шейдера подобраны экспериментально в реальной аппаратной конфигурации по отсутствию видимых "подвисаний" при отрисовке графики.

Программа воспроизводит звуковые файлы по заранее подготовленному списку (плейлисту). Для его загрузки в программе предназначена строка

```
playList =
loadStrings("playlist.m3u8");
```

Поскольку файлы ресурсов Processing хранит в подпапке data текущей папки программы, там же должен быть расположен текстовый файл playlist.m3u8. Каждая его строка должна содержать полный путь к музыкальному файлу. Однако для файлов, находящихся в той же подпапке data, достаточно указывать только имена. Допустимые типы файлов, как указано выше, — WAV, AIFF, AU, SND и MP3. Строки с комментариями (#) не разрешены. Кодировка текста — UTF-8.

Далее программа создаёт экземпляры классов **Minim** и **Player** с загрузкой первого файла из плейлиста, а также класса **FFT**, отвечающего за преобразование Фурье и проведение спектрального анализа. Полный частотный интервал анализа определяется исходя из частоты дискретизации **player.sampleRate()**. Например, при её значении 44100 Гц верхняя граничная частота спектра входного сигнала должна быть не более 22050 Гц.

Аргументом функции **fft.linAverages()** задано число частотных полос одинаковой ширины, на которые будет разделён весь интервал. В рассматриваемом случае оно равно числу каналов исполнительного устройства, заданному константой **N_PWM_CH** равным пяти. Кроме того, создаются объекты **meta** (для работы с метаданными) и **beat** (бит-детектор).

Процедуру **setup()** завершает открытие порта передачи информации из компьютера в исполнительное устройство по USB. Операционная система компьютера при подключении исполнительного устройства к его USB-разъёму создаёт виртуальный COM-порт, который и должна открыть программа Nebulizer. Для его выбора из имеющихся в компьютере в окне этой программы предусмотрена специальная кнопка. Если нужный порт не найден, программа продолжит работу автономно.

Главный цикл **draw()** начинается с установки уровней сигналов каналов воспроизведения и управления с помощью функции **setGain()**. Канал выбирают нажатиями на кнопку выбора. Текущий номер канала (0 — канал воспроизведения, 1—5 — каналы управления) выведен на экран слева от кнопки.

Уровень сигнала изменяют перемещением курсора мыши по горизонтали в пределах окна программы. Его крайнее левое положение соответствует минимальному уровню, крайнее правое — максимальному. Интервал регулировки для канала воспроизведения от −40 до +6 дБ, для остальных каналов — от −26 до +15 дБ. Сохранение уровня происходит по щелчку левой кнопкой мыши. Справа от кнопки выбора на экран выводятся значения уровня для выбранного канала (сверху — сохранённое, снизу — соответствующее положению курсора). Такое решение обусловлено как особенностями типа холста (P2D), так и стремлением обеспечить оперативность корректировки уровней во время воспроизведения музыкальных произведений.

Преобразование Фурье запускает функция **forward()**. Полученные в ходе преобразования средние значения уровней сигналов частотных полос подвергаются адаптивной логарифмической компрессии по каждому каналу с дискретной коррекцией динамического диапазона и синхронизацией по импульсам бит-канала. Как и в классических ЦМУ, это необходимо для сопряжения широкого динамического диапазона музыкального сигнала с динамическим диапазоном исполнительного устройства (восемь двоичных разрядов, 256 градаций яркости). Сопряжение динамического диапазона конкретного типа источников света с динамическим диапазоном управляющих ими сигналов возлагается уже на микроконтроллер исполнительного устройства. В ходе вычислений для упрощения алгоритма компрессии учитывается, что

$$\lg\left(U_{avg}\cdot 10^{\frac{g}{20}}\right)=\lg(U_{avg})+\frac{g}{20},$$

где U_{avg} — усреднённый уровень сигнала; g — смещение уровня, дБ.

Полученные значения программа сначала ограничивает пределами

MIN_VALUE...1, а затем нормализует (приводит к интервалу 0...1,0) соответственно с помощью функций **constrain()** и **norm()**. Поскольку **MIN_VALUE=–4,4**, то с учётом возможного смещения уровня при коррекции полный динамический диапазон сигнала в канале управления — 111 дБ. С учётом максимального смещения на 15 дБ "полезному" сигналу остаётся 96 дБ. При необходимости динамический диапазон можно изменять, варьируя значения констант **MIN_CH_GAIN**, **MAX_CH_GAIN**, **MIN_VALUE**. Нормализованные амплитуды программа использует как входные параметры для рендеринга шейдера.

Для передачи в построенное на основе платы Arduino исполнительное устройство эти значения должны быть представлены восьмиразрядными целыми числами. Здесь пришлось столкнуться с некоторым несоответствием типов данных в IDE Processing и в IDE Arduino. В первом объект типа byte может иметь только целые значения от –128 до +127. Но в IDE Arduino тип byte имеют занимающие один байт беззнаковые целые числа, лежащие в интервале 0—255, а однобайтное целое число со знаком имеет тип char. Для сравнения: в Processing объект типа char занимает два байта. Это необходимо учитывать при организации обмена информацией.

Последовательность операторов

```
(byte)round(map(a[i], 0.0, 1.0,
-127.0, 127.0))
```

преобразует нормализованные амплитуды a[i] в восьмиразрядные целые числа. Значение a[i] типа float (с плавающей запятой), находящееся в интервале 0,0...1,0, она транслирует в интервал –127,0...+127,0, округляет до целого и преобразует в тип byte.

Как было отмечено, функция бит-детектора использована для формирования двух дополнительных сигналов, содержащих информацию о ритмическом рисунке бит- и ритм-каналов. Первый несёт информацию лишь о фактах срабатывания детектора, второй — об интервалах времени между каждыми двумя последовательными срабатываниями.

Бит-детектор подключён к объекту **player** с помощью функции **detect()**. При его срабатывании в канал передаётся значение 127, в отсутствие сигнала — 0. Одновременно вычисляется интервал времени dT между двумя последовательными срабатываниями, который ограничивается значениями констант **SENS_BEAT** и **MAX_BEAT_TIME** и транслируется в интервал от –127 до +127.

Для передачи в исполнительное устройство программа формирует информационный кадр следующего состава: байт яркости канала 1; байт яркости канала 2; байт яркости канала 3; байт яркости канала 4; байт яркости канала 5; байт бит-канала; байт ритм-канала; байт-маркер конца кадра (число –128).

Число байтов яркости равно числу каналов, записанному в константе **N_PWM_CH**, в рассматриваемом случае она равна пяти. Байты кадра программа передаёт в последовательный порт поочерёдно с помощью функции **port.write()**. Инструкции **print()** и **println()** служат для вывода сообщений и отладочной информации на консоль IDE.

Переменная **kT** использована как ритмический параметр для шейдера. Переменная **dT0** служит для сглаживания этого параметра в рабочем цикле при изменении ритма или нечёткой работе бит-детектора. Это необходимо для исключения "рваных" перемещений шейдерных поверхностей.

Далее следуют рендеринг шейдера и отрисовка элементов окна программы. В файл шейдера **nebula.glsl** введены новые параметры **c1, c2, c3, c4, c5** и **time** типа float. Функции процедуры **main()** используют их для отрисовки поверхностей и их движения, установки яркости и текущего цвета. Подробное рассмотрение языка шейдерной графики GLSL и его инструкций выходит за рамки этой статьи. Интересующиеся могут обратиться к спецификации языка OpenGL [5] и учебным пособиям по GLSL [6, 7].

Функция **set()** передаёт параметры шейдеру. При инициализации значения этих параметров случайны. Пользовательская функция **nebulaResetTime()** устанавливает временной параметр в состояние по умолчанию.

Функции **text()** и **image()** в Processing выводят на холст соответственно надписи и изображения (в рассматриваемом случае — кнопок управления). Длительность отображения метаданных задана в миллисекундах константой **T_DISP_META** в левом верхнем углу экрана.

Функция **mousePressed()** — обработчик нажатий на кнопку мыши. Результат её выполнения зависит от области холста, в которой находится курсор в момент нажатия. Положение курсора вычисляется в конце основного цикла. Описание действия экранных кнопок было приведено в табл. 1.

Функция **keyPressed()** — обработчик нажатий на клавиши клавиатуры компьютера. Нажатиями на клавишу "b" активируют или деактивируют передачу шейдеру динамического параметра **time**, что позволяет ещё более разнообразить визуальные эффекты. Клавишей "c" включают и выключают передачу шейдеру значений усреднённых амплитуд в каналах. По нажатию на клавишу "i" в окно программы на некоторое время выводятся метаданные воспроизводимого файла (его имя и название произведения). Нажатия на клавишу "p" выводят на экран и убирают с него кнопку выбора виртуального COM-порта для связи с исполнительным устройством.

Основа исполнительного устройства — микроконтроллерная плата Arduino Nano v.3.0, связанная по USB с компьютером, на котором запущена программа Nebulizer. Программа для её микроконтроллера создана в IDE Arduino. В ней реализован весь алгоритм управления источниками света, что позволяет не затрагивать программу анализа спектра при изменениях в аппаратной части.

Программа Arduino, прежде всего, с помощью констант распределяет между каналами выходы платы, способные работать в режиме ШИМ. Они будут управлять пятью цветовыми каналами, каждый из которых соответствует определённой частотной полосе, бит-каналом, ритм-каналом и каналом подсветки. Константа **IN_ARR_SIZE** задаёт размер символьного массив **char in[ ]**, служащего буфером хранения поступающей от компьютера информации. Принятые от компьютера значения, управляющие цветовыми каналами 1—5, программа помещает в ячейки **in[0]**—**in[4]**, управляющие бит-каналом — в ячейку **in[5]**, а ритм-каналом — в ячейку **in[6]**. В секции **setup()** всем элементам этого массива присвоены начальные значения –127.

В основном цикле происходят приём информации из последовательного порта микроконтроллера и заполнение ими буфера. По завершении приёма кадра полученные значения подвергаются линейной компрессии с помощью функции **map()** со сдвигом в интервал от **MIN_PWM_LED** до 255. Константа **MIN_PWM_LED** соответствует такому среднему току через излучатель света, при котором его свечение едва заметно. Её значение 16 оптимально для мощных (1...3 Вт) светодиодов. Полученные таким образом числа записываются в управляющие регистры таймеров микроконтроллера, формирующих сигналы с ШИМ, подаваемые на соответствующие выходы микроконтроллерной платы.

Логично считать, что в ритм-канале более быстрому, с меньшими характерными интервалами времени ритму должны соответствовать большие значения коэффициента заполнения импульсов. Для реализации этого принципа входные значения, лежащие в интервале от –127 до +127, с помощью функции **map()** транслируются в "обращённый" интервал от 255 до **MIN_PWM_OUT** — минимального коэффициента заполнения импульсов в ритм-канале.

Реализован вывод сигнала управления фоновой подсветкой на контакт D12 платы Arduino (**BCL_PIN** в программе). Она включается высоким уровнем на этом выводе, устанавливаемым программой при условии, что входные сигналы всех цветовых каналов равны –127. Одновременно на выходе ритм-канала устанавливается низкий логический уровень.

Принципиальная схема контроллера исполнительного устройства изображена на **рис. 2**. Он управляет электродвигателем M1 ритм-канала, световыми приборами цветовых каналов 1—5, бит-канала и подсветкой. Драйверы всех каналов одинаковы, поэтому показана схема только одного из них.

Источниками света служат мощные светодиоды EL1—EL18. Их типы, длины волн свечения и номиналы гасящих резисторов R26—R31 (при $U_{пит2}$ = 12 В) приведены в **табл. 2**. Если мощные светодиоды и электродвигатель отключены или находятся за пределами

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2020

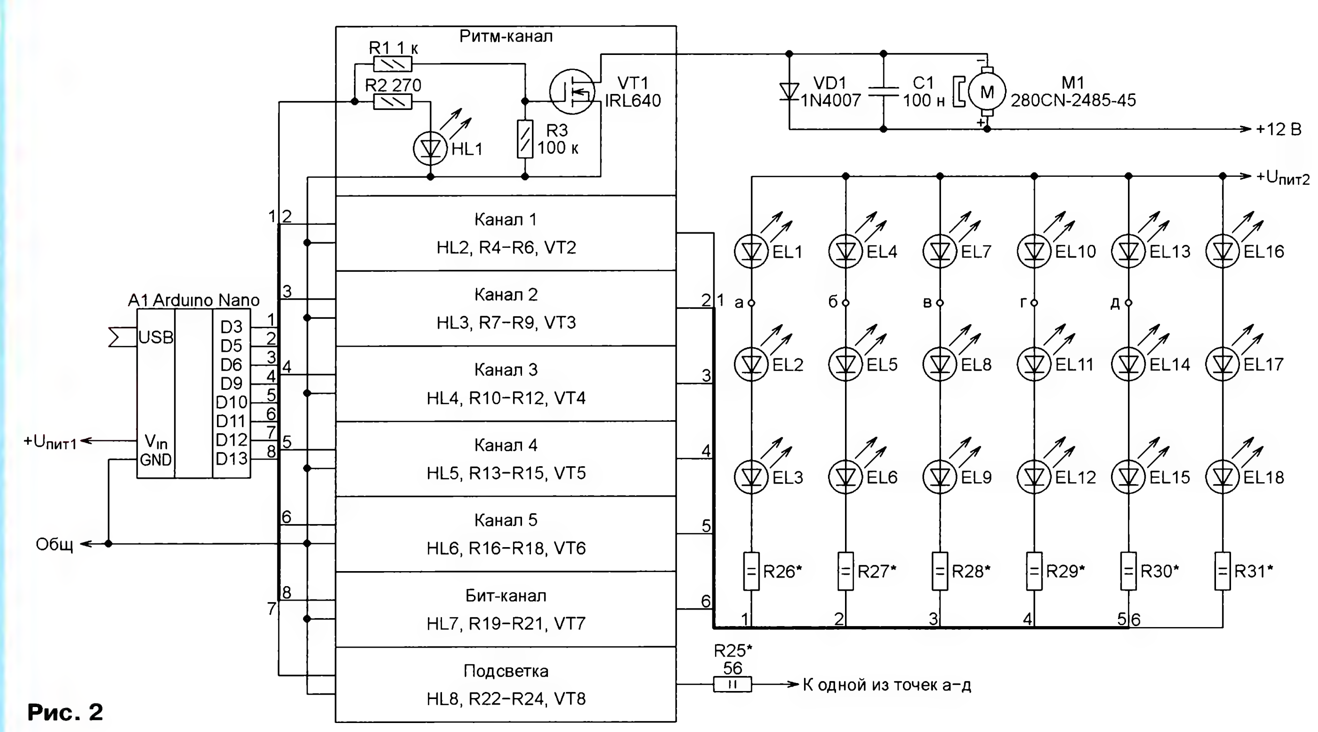


Рис. 2

помещения, где установлены компьютер и исполнительное устройство, работу каналов позволяют контролировать индикаторные светодиоды HL1—HL8. Желательно, чтобы они были таких же цветов свечения, что и соответствующие мощные.

Максимальный постоянный ток стока применённого транзистора 17 А при напряжении сток—исток — до 200 В. Источниками света могут служить также лампы накаливания и другие светоизлучающие приборы, удовлетворяющие возможностям применённых транзисторов. Тип нагрузки ритм-канала (электродвигатель, электромагнит) зависит от конструкции выходного оптического устройства (ВОУ).

Подсветка реализована тем, что при нулевом уровне сигналов всех основных каналов включается один мощный светодиод в заранее выбранном канале (например, первом). Установленный в такой ситуации высокий уровень на выходе D12 платы Arduino открывает транзистор VT8, в результате чего катод верхнего по схеме светодиода, выбранного для подсветки канала, оказывается соединённым с общим проводом через резистор R25. Такое простое решение стало возможным благодаря тому, что транзистор канала подсветки никогда не открывается одновременно с транзисторами других каналов. Когда подсветка включена, ток, текущий через выбранный для неё светодиод, задан резистором R25. При его номинале, указанном на схеме, он равен примерно 0,15 А.

Амплитуду импульсного тока, текущего через мощные светодиоды, устанавливают отдельно в каждом канале, добиваясь их субъективно одинаковой максимальной яркости. Для этого подбирают сопротивление резисторов R26—R31. Это позволяет без программных ухищрений сделать одинаковыми пределы изменения яркости источников света всех каналов.

Для увеличения светового потока можно в каждом канале соединить параллельно несколько цепочек из ограничительного резистора и трёх светодиодов. Их число ограничено допустимым током стока транзисторов VT2—VT7.

Напряжение питания $U_{пит2}$ зависит от типа и числа светоизлучающих приборов и при их последовательном соединении должно быть на 1...3 В больше суммарного падения напряжения на них.

Для создания плейлистов необходимого формата специально для программы Nebulizer разработана утилита Filelist Generator. Она тоже создана в IDE Processing 3 и использует библиотеку **Guido**, содержащую различные элементы для построения графического интерфейса. Её устанавливают из репозитария. В рассматриваемом случае эта библиотека использована для визуального отображения списка файлов. Класс Listbox доработан для корректного вывода последнего элемента списка.

Таблица 2

Канал	Светодиоды	Тип светодиодов	Длина волны, нм	Амплитуда тока, А	Огранич. резистор (Ом)
1	EL1–EL3	ARPL-3W-EPL42 Red	630	0,4	R26 (10)
2	EL4–EL6	ARPL-3W-EPL42 Yellow	590	0,55	R27 (8,2)
3	EL7–EL9	ARPL-3W-EPS45 Green	520	0,35	R28 (2,4)
4	EL10–EL12	ARPL-3W-EPL40 Blue	465	0,7	R29 (2,7)
5	EL13–EL15	ARPL-3W-BCX45 Royal Blue	445	0,5	R30 (3,9)
Бит	EL16–EL18	ARPL-3W-EPL42 Orange	610	0,35	R31 (12)

Таблица 3

Кнопка	Функция
	Выбор папки с файлами
	Сохранение плейлиста
	Очистка плейлиста

Изменённый код содержится в файле проекта.

Подробного описания утилита не требует, в её интерфейсе всего три экранные кнопки (**табл. 3**). При последовательном открытии нескольких папок все найденные в них файлы поддерживаемых форматов добавляются в список. Поиск файлов по вложенным папкам и по именам не предусмотрен.

При очистке плейлиста удаляется лишь содержимое программного буфера, а визуально изменение списка происходит при открытии следующей папки. Файл сохраняется в подпапке **data** папки текущего проекта, поэтому целесообразно воспользоваться функцией экспорта приложения IDE Processing и разместить полученные исполняемые и сопутствующие им файлы программ в одной папке, разрешив слияние одноимённых папок.

При желании для составления плейлиста формата *.m3u8 можно воспользоваться известными плейерами AIMP и VLC, которые тоже предоставляют такую возможность. Однако из него придётся вручную удалить строки комментариев (#). Плейлист можно создать и вручную с помощью текстового редактора в соответствии с описанным ранее форматом.

Исполнительное устройство собрано в пластмассовом корпусе класса защиты IP54 размерами 75×75×35 мм. Все его элементы размещены на монтажной плате размерами 70×70 мм с шагом отверстий 2,54 мм. Печатная плата не разрабатывалась. Плата Arduino Nano (A1) закреплена на общей монтажной плате термоклеем. Соединения выполнены проводом МГТФ-0,12. Светодиоды HL1—HL8 расположены на крышке корпуса.

При разработке конструкции ВОУ рекомендуется руководствоваться классическими принципами, хорошо изложенными в [8]. Конкретная реализация ВОУ намеренно не приводится, оставляя простор для фантазии разработчика. Конструкцию создают на основе этих принципов исходя из опыта, поставленных целей, представления о конечном результате и личных предпочтений разработчика. Общие рекомендации: использовать каналы частотных полос для регулировки интенсивности источников света, бит-канал — для управления вспышками источников света постоянной интенсивности, ритм-канал — для управления перемещениями трафаретов, формообразователей, отражающих и преломляющих поверхностей (зеркал, линз), либо самих источников света. В качестве исполнительных механизмов можно использовать электродвигатели и электромагниты.

Рекомендуются классические цвета основных каналов: красный, жёлтый, зелёный, синий, сине-фиолетовый. Бит-канал и канал фоновой подсветки могут быть белыми, монохромными или многоцветными с различными вариантами сочетания цветов и числом источников света.

Микроконтроллерный модуль питают от нестабилизированного источника напряжения $U_{пит1}$=7...12 В с допустимым током нагрузки 0,5 А. Для питания мощных светодиодов нужно предусмотреть отдельный источник напряжения $U_{пит2}$=12 В. Он должен быть рассчитан на ток, потребляемый светодиодами всех каналов при их максимальной яркости с запасом не менее 20 %. Стабилизация напряжения $U_{пит2}$ не обязательна.

Микроконтроллерная плата Arduino Nano v.3.0 с успехом может быть заменена другими платами этого семейства. Нужно лишь правильно указать тип используемой платы в пункте меню "Инструменты→Плата:" Arduino IDE.

Вместо полевых транзисторов IRL640 можно применить IRL530N. При токе нагрузки более 15 А на канал необходимы более мощные транзисторы, например, IRL2910 (до 48 А) или IRL2505 (до 100 А). У транзисторов серии IRL пороговое напряжение затвор—исток низкое (около 2 В), поскольку они специально предназначены для управления сигналами уровней ТТЛ. Допустимо использовать и транзисторы серии IRF с пороговым напряжением до 4 В. Однако в этом случае следует уточнить положение их рабочей точки, рассчитать тепловой режим и при необходимости принять меры для отвода выделяющегося тепла.

Все резисторы — С2-23Н, С2-33Н, МЛТ или подобные импортные указанной на схеме мощности. Я применил контрольные светодиоды серии C503B, но их с успехом можно заменить другими светодиодами повышенной яркости. Данные мощных светодиодов серии ARPL-3W приведены в [9].

Налаживание исполнительного устройства ЦМУ начните с установки максимального тока мощных светодиодов каждого канала. Предварительно закомментируйте в файле Nebulizer.ino всё тело главного цикла main(). Найдите в файле Nebulizer.ino строку комментария

```
//настройка макс. тока
```

и удалите знаки начала комментария /* и конца комментария */, окружающие несколько следующих строк. Запустите программу заново. На всех выходах управления каналами, кроме ритм-канала и выхода управления подсветкой, будет установлен высокий логический уровень напряжения. Убедитесь, что токи мощных светодиодов во всех каналах соответствуют указанным в табл. 2. При этом свечение всех светодиодов должно казаться одинаково ярким. Если это не так, нужно подобрать сопротивление резисторов R26—R31.

Далее возвратите на место ранее удалённые знаки начала и конца комментария и удалите такие же вокруг фрагмента программы после строки

```
//настройка мин. тока.
```

Постепенно изменяя значение константы **MIN_PWM_VAL** и каждый раз заново запуская программу, добейтесь того, чтобы свечение мощных светодиодов всех каналов было на грани заметности.

Затем, восстановив исходное расположение признаков комментария в программе, снова запустите её. В отсутствие входного сигнала установите желаемую яркость подсветки, подбирая сопротивление резистора R25. Подборкой значения константы **MIN_PWM_OUT** задайте необходимую минимальную скорость перемещения трафаретов-формообразователей.

В случае применения в качестве источников света ламп накаливания мощностью 60...100 Вт следует заменить транзисторы VT1—VT8 более высоковольтными (например, IRF740), а значение константы **MIN_PWM_LED** предварительно установить равным 64. Необходимые соотношения между мощностью ламп и цветом светофильтров можно найти в [8]. Небольшой перекал (до 120 %) позволяет сместить спектр их излучения в "холодную" область и несколько расширить пределы изменения яркости. Для других источников света следует руководствоваться справочными или опытными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Processing. — URL: **https://processing.org/** (03.12.2019).
2. Processing. Books. — URL: **https://processing.org/books/** (03.12.2019).
3. Minim. — URL: **http://code.compartmental.net/tools/minim/** (08.12.2019).
4. Шейдер. — URL: **https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80** (08.12.2019).
5. **Kessenich J., Baldwin D., Rost R.** The OpenGL Shading Language,Version 4.60.7. — URL: **https://www.khronos.org/registry/OpenGL/specs/gl/GLSLangSpec.4.60.pdf** (08.12.2019).
6. Введение в GLSL. — URL: **https://www.gamedev.ru/code/articles/GLSL** (08.12.2019).
7. **Вольф Д.** OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов. — М.: ДМК Пресс, 2015.
8. **Галеев Б. М., Зорин С. М., Сайфуллин Р. Ф.** Светомузыкальные инструменты. — М.: Радио и связь, 1987.
9. Светодиоды и Модули. Мощные светодиоды. 1W—3W без платы [Emitter]. — URL: **https://arlight.ru/catalog/1w-3w-bez-platy-emitter-280/** (08.12.2019).

От редакции. *Программы для компьютера и платы Arduino имеются по адресу* ***https://ftp.radio.ru/pub/2020/02/nebulizer.zip*** *на нашем FTP-сервере.*



Модернизация "умного дома"

М. АНТОНОВ, с. Абатское Тюменской обл.

Если нет возможности изготовить корпус ГТ, можно сделать держатель планшета из окрашенной тонкой листовой стали, как показано на **рис. 16**, и закрепить его на стене. За планшетом останется ниша глубиной 10 мм для печатной платы адаптера и блока питания планшета. Фотоснимок ГТ в сборе показан на **рис. 17**.

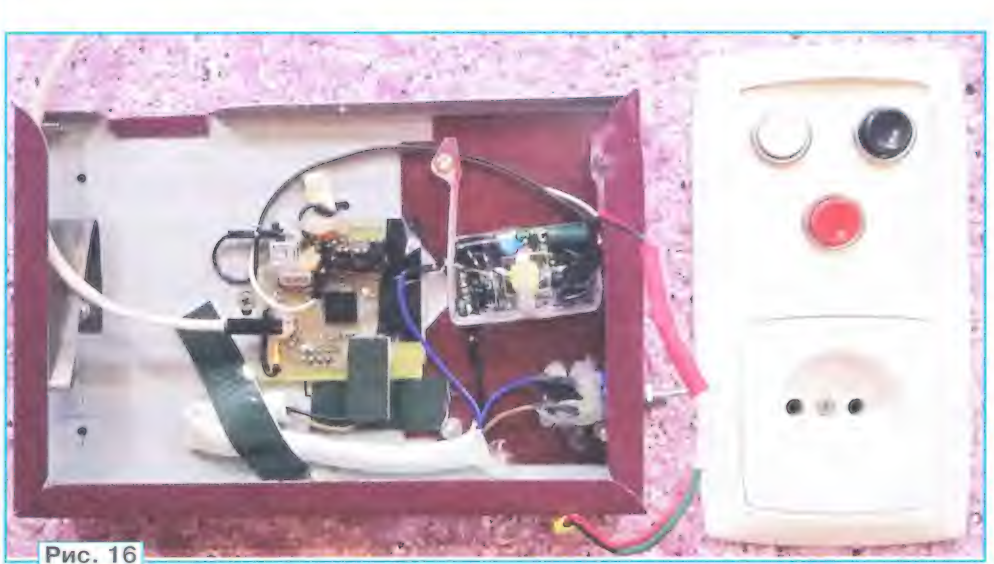

Рис. 16



Рис. 17

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2020, № 1

Приложение испытано на самых дешёвых семидюймовых планшетах с ОС Android версии 4. Для корректной работы адаптера USB нужно сначала убедиться, что в планшет загрузилась ОС, и лишь потом подключать к нему адаптер. Кабель USB должен быть специальным для OTG (с соединёнными в вилке microUSB контактами 4 и 5). Вместо отключения от планшета разъёма USB можно разрывать цепь питания адаптера малогабаритным выключателем.

Об управлении исполнительными устройствами с помощью ГТ

После программирования микроконтроллера адаптера его необходимо однократно сконфигурировать командами в окне терминала ГТ для Windows (Меню→Сервис→Терминал...) или в главной Activity приложения Android после входа в режим администратора.

Конфигурация выходов и входов адаптера не такая гибкая, как в UD. Можно использовать только порт C и линии PD5—PD7 микроконтроллера. Конфигурируя выход, задают порт, номер его линии и максимальную продолжительность её включённого состояния (высокого логического уровня напряжения на выводе микроконтроллера). При конфигурации входа задают порт, номер линии порта и выдержку времени антидребезга.

Например, для использования линии PC1 в качестве выхода с индексом 0 и максимальной продолжительностью включённого состояния 1 ч 30 мин нужно отправить команду

```
>COUT0=C1,0130
```

Знак ">" означает, что команда должна быть обработана адаптером, а не передана в системную шину. Индекс команды — порядковый номер выходной линии управления адаптера от 0 до 9.

Если команда принята и обработана адаптером, ответом на неё будет

```
>COUT0/01=C1,0130
```

Число после символа дробной черты показывает, сколько всего выходов сконфигурировано. Для отмены конфигурации нужно вместо буквенного имени порта ввести символ "X", например

```
>COUT5=X0,0000
```

После такой команды все выходы с индексами от 5 до 9 перестанут работать. Чтобы избежать ошибок, выходы следует конфигурировать по порядку от нулевого до девятого без пропусков. Для проверки конфигурации выхода, например, с индексом 3 нужно отправить команду

```
>COUT3=?
```

В отличие от выходов UD, выходы управления адаптера имеют фиксированные имена ~OUT[0..9]. Для включения выхода с индексом 1 на один час и 15 минут для ГТ номер 3 нужно написать в скрипте оператор присваивания

```
03.~OUT1=0115
```

Длительность работы выхода задают с дискретностью 1 мин.

При конфигурировании линий портов микроконтроллера как входов используют команду >CIN. Допустимые индексы входов — от 0 до 3. Например, чтобы организовать вход с индексом 0 на линии C2, нужно отправить команду

```
>CIN0=C2,01
```

Две цифры после запятой — длительность выдержки антидребезга в десятых долях секунды. Её типичное значение — 01. Скрипты, которые будет выполнять ГТ при нажатиях на подключённые к входам кнопки, имеют фиксированные имена ~IN[0..3]. Например, для входа с индексом 0 нужно создать в ГТ пользовательский скрипт с именем ~IN0.

Для ГТ введено новое определение — Системный Виджет. В отличие от Виджетов, отображающих значение параметра одного КС, принадлежащего конкретному устройству, Системный Виджет отображает значение переменной, вычисляемое при выполнении некоторого скрипта. Поэтому для Системного Виджета вместо названия КС задают название скрипта и имя переменной, которую вычисляет этот скрипт. Через интервал времени, указанный в поле "Время актуальности", заданный скрипт будет выполнен, переменная обновлена и её значение отображено Системным Виджетом на экране ГТ.

К статье приложена примерная конфигурация ГТ, где можно посмотреть, как созданы и используются Системные Виджеты. Выполнение любого скрипта в Системном Виджете приводит к обновлению значения переменной и обновлению её отображения Виджетом. Скрипты Системных Виджетов можно вызывать на выполнение удалённо (другим устройством) точно так же, как и пользовательские скрипты.

Чтобы при выполнении скриптов можно было генерировать речевые сообщения или проигрывать звуковые фрагменты, в ГТ предусмотрена возможность задавать массив соответствий (пункт меню "Звуковые сообщения→идентификатор→ звуковое сообщение"). Например: "gosti, К вам пришли гости". Идентификатор задают латиницей, он может содержать не более 12 символов. В скрипте можно применить, например, такой оператор

```
if(08.BUTTON=0){02.gosti=RUN;};
```

При истинности содержащегося в нём условия (например, кнопка звонка нажата) ГТ номер 2 произнесёт: "К вам пришли гости". Зарезервированное строковое значение RUN применяют также для удалённого запуска скрипта на другом контроллере.

Ещё два зарезервированных строковых значения YES и NO дают возможность в процессе выполнения скрипта спросить у пользователя о дальнейших действиях.

Определим звуковое сообщение:

```
"need_od,Открыть замок ворот?".
```

Если в каком-либо скрипте (например, при нажатии на кнопку звонка) будет вызван оператор

```
if(02.need_od=YES){08.OPEN_V=OPEN;},
```

ГТ произнесёт: "Открыть замок ворот?", а затем запустит Google Voice Search. После утвердительного ответа будет выполнен открывающий замок оператор

```
08.OPEN_V=OPEN.
```

Так реализуют голосовое управление.

Утвердительным считаются ответы "да", "yes" или любая фраза, начинающаяся со слова "да". Возможность использовать ответ из нескольких слов предусмотрена специально, поскольку при испытаниях выяснилось, что иногда приложение распознавания речи запускается и распознаёт слова медленно. Пользователь, думая, что ответ не принят, произносит его повторно. Поэтому может получиться результат вроде "да, да, да".

Программа устройств UD обновлена:

— появилась поддержка датчика DHT22, выдающего измеренные значения параметров с точностью до десятых долей. Для единообразия результаты, получаемые от всех датчиков семейства DHT, теперь передаются пользователю в виде целых чисел с ценой младшего разряда, равной десятой доле единицы измерения. Если же, например, используется датчик DHT11, не обеспечивающий такой точности, в младшем разряде результата всегда будет 0;

— появился новый подтип устройств UD — UD-MS. Типичное применение — домашняя метеостанция. В отличие от других подтипов UD, к нему можно подключить датчик атмосферного давления BMP085, но невозможно использовать КС "Замок с датчиками положения", "Одиночная выходная линия управления" и приёмник-дешифратор ИК-команд. Освободившаяся память в будущем позволит устройству UD-MS использовать и другие датчики, характерные для метеостанций;

— изменены порты подключения к UD микросхемы часов реального времени DS1307. Теперь используется аппаратный TWI.

В первой статье говорилось о том, что ГТ имеет одну обобщённую характеристику состояний всех устройств системы, по которой можно убедиться, что все они исправны, отвечают на запросы, а параметры всех КС — в норме. Теперь введена ещё одна системная переменная ~DL (Danger Level), к которой можно обращаться в скриптах.

Об организации обмена сообщениями между устройствами

Сообщения, передаваемые по системной шине, делятся на три группы — уведомления, запросы и команды.

Устройства отправляют уведомления при изменении значений параметров КС. В UD для каждого КС задают необходимость и период отправки уведомлений об их новых значениях. Уведомление может быть адресовано конкретному устройству, однако все устройства постоянно слушают шину и каждое имеет право это уведомление использовать. Так, например, делает ГТ при обновлении Виджетов. Отправитель не ждёт подтверждения приёма уведомления от какого-либо устройства, так как он не может знать, сколько ГТ в системе и которому из них нужна эта информация. Например, несколько ГТ могут на основании одного прошедшего по шине уведомления обновить свои Виджеты. Это способствует разгрузке шины.

Уведомление может быть широковещательным, если вместо номера получателя в нём указана строка ALL.

Уведомления устройства отправляют и в качестве ответов на запросы от других устройств. Запросы и команды отправляются только при выполнении скриптов.

Запрос передаёт устройство, которому требуется узнать значение параметра КС другого устройства. В широком смысле это не обязательно результат работы какого-либо датчика. Оно может быть значением обобщённого параметра или некоторой переменной. Например, выполняя условный оператор

```
if(10.TEN=ON)...,
```

устройство 1 отправляет запрос

```
10 01TEN=?
```

Устройство 10 отвечает уведомлением

```
01 10TEN=ON.
```

Команда требует от получателя установить заданное значение параметра КС (например, включить освещение). Например, оператор присваивания

```
10.LAMP=ON;
```

приводит к отправке команды

```
10 01LAMP:=ON
```

Получатель отвечает уведомлением о результате выполнения команды

```
01 10LAMP=ON
```

Помимо отправителя команды, это уведомление принимают все устройства системы (в том числе все ГТ) для обновления состояния своих Виджетов.

На уведомления без предшествующего запроса (например, устройство сообщает, что значение какого-либо параметра изменилось) получатели не отвечают. Поэтому, чтобы гарантированно и вовремя сообщать удалённому устройству о произошедшем событии, нужно на нём запустить соответствующий скрипт.

Для UD скрипт задают по номеру с помощью зарезервированного слова RUNS. Например, оператор

```
01 10LAMP=ON
```

отправит уведомление

```
10.RUNS=5;
```

Скрипт ГТ задают по имени, поэтому при выполнении оператора

```
10_08RUNS:=5
```

будет отправлено уведомление

```
01.OPEN_V=RUN;.
```

где OPEN_V — уникальный идентификатор скрипта ГТ. А в самом этом скрипте задана реакция на событие.

Устройству—"собственнику" некоторого КС обычно удобнее самому отреагировать на изменение значения параметра КС (выполнить скрипт), а не стараться поручить его выполнение другому устройству. Хотя обратный вариант тоже допустим, особенно для больших скриптов, которые UD не могут выполнить по причине ограниченного объёма памяти своего EEPROM.

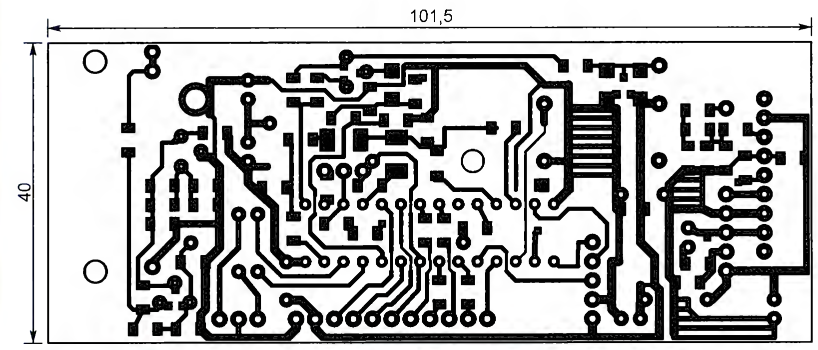
***От редакции**. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/smart.zip** имеются файлы печатных плат описанных в статье устройств в формате Sprint Layout 6.0, а также программы для их микроконтроллеров и для устройств с ОС Android.*

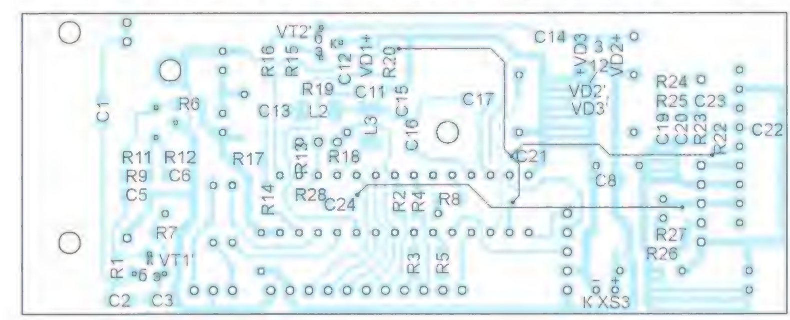
"Paradox MX" — терменвокс со встроенным индикатором высоты тона

И. МАМОНТОВ, г. Электросталь Московской обл.

Основная часть деталей терменвокса размещена на трёх печатных платах: основной (**рис. 5**), плате индикации высоты тона (чертёж печатных проводников — **рис. 6**, схема размещения деталей — **рис. 7**) и плате индикации громкости (**рис. 8**).

Необходимость применения трёх плат вызвана стремлением разместить функциональные узлы инструмента в оптимальных для них местах: перестраиваемый генератор и катушку индуктивности L1 — рядом с антенной WA1, шкалу измерителя высоты тона — вблизи середины верхней панели корпуса, шкалу громкости и кнопку SB4 — рядом с антенной WA2. Платы соедине-





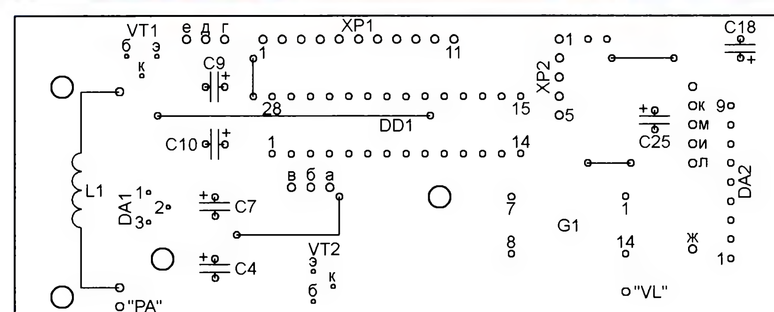


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 2020, № 1

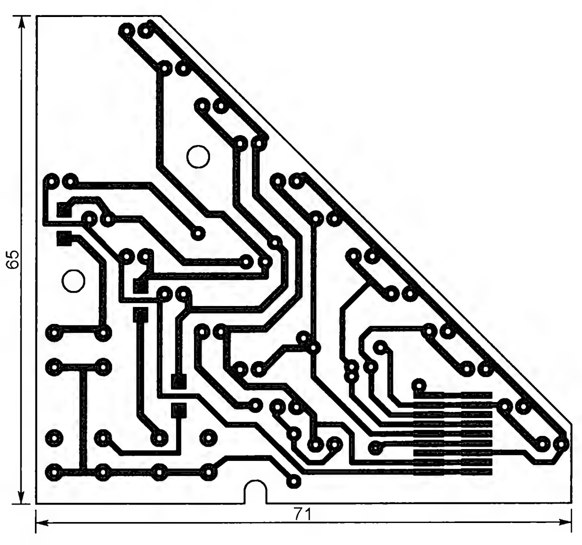



Рис. 6

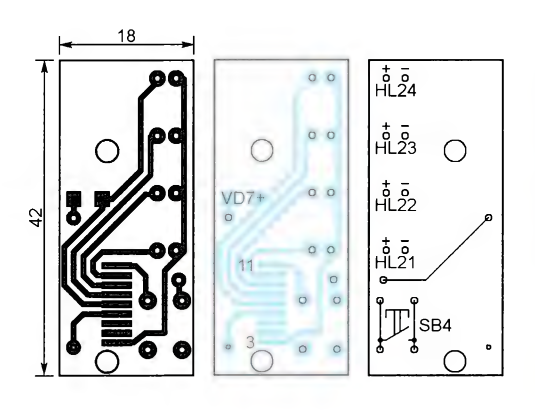


Рис. 8

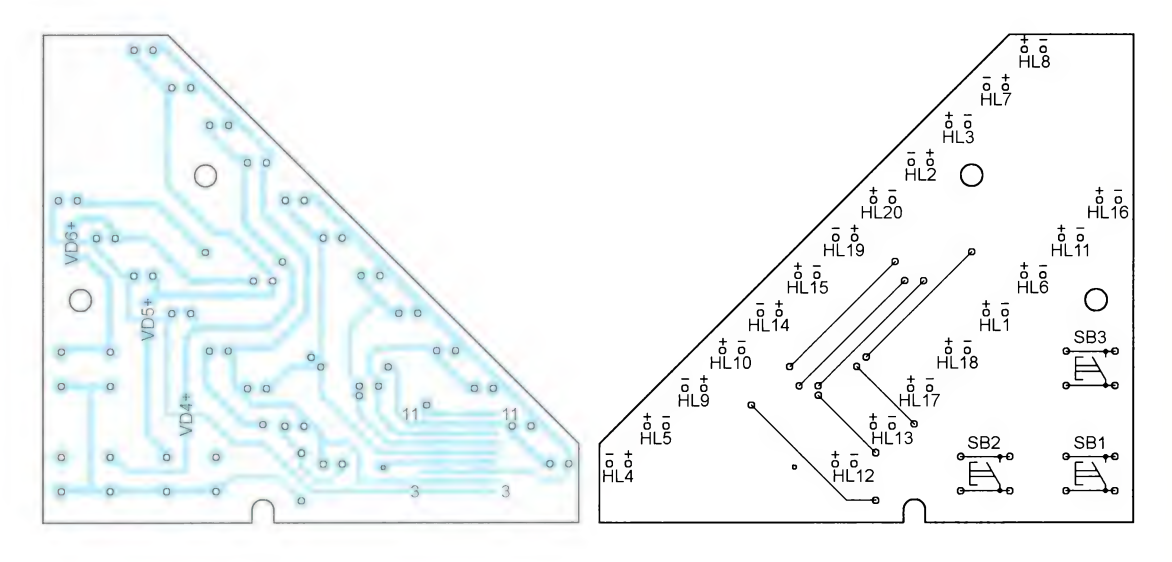


Рис. 7

Рис. 9



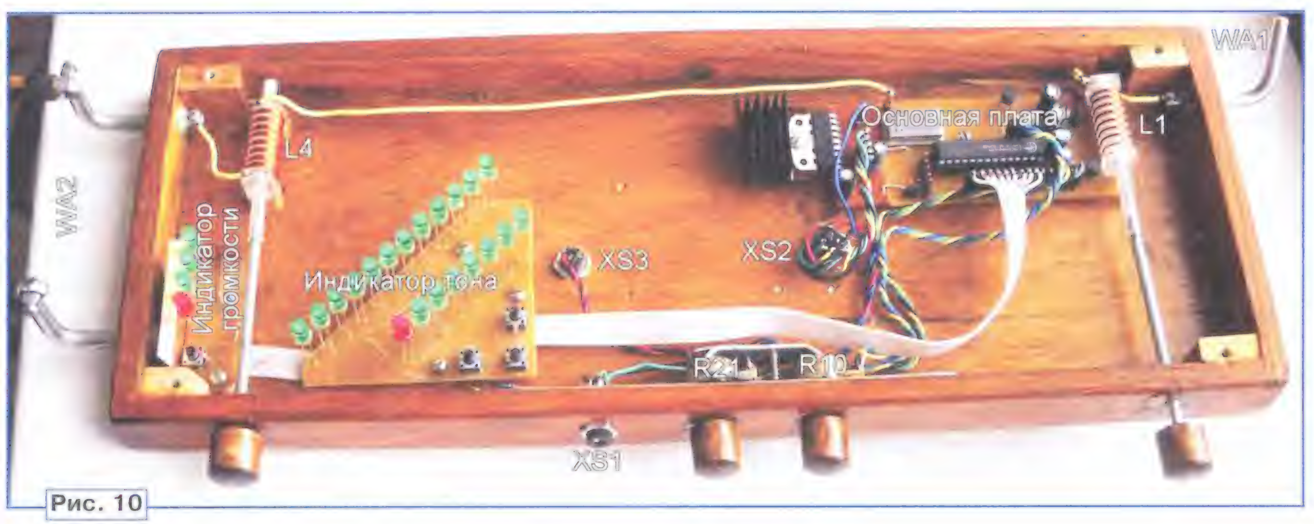


Рис. 10

ны между собой отрезками плоского кабеля.

Если светодиодные шкалы не требуются, обе платы индикации можно исключить из конструкции, этим значительно упростив её. На работе микросхемы DD1 это никак не скажется, но цепь управления коэффициентом усиления микросхемы DA2 придётся отключить от линии P1[2] микросхемы DD1 и установить выключатель, позволяющий соединять эту цепь с общим проводом. Выбор тембра и регистра звучания инструмента станет невозможным по причине отсутствия кнопок управления.

Платы рассчитаны на установку преимущественно компонентов для поверхностного монтажа. Постоянные резисторы и конденсаторы (за исключением оксидных) — типоразмера 1206. Транзисторы BC547B и BC557A можно заменить их аналогами в корпусах для поверхностного монтажа соответственно BC847B и BC857A. Посадочные места для такой замены обозначены на рис. 5 VT1' и VT2'. Подойдут и другие кремниевые транзисторы общего назначения соответствующей структуры с возможно меньшими ёмкостями p-n переходов и коэффициентами передачи тока базы не менее 100. В качестве диодов VD2 и VD3 можно применить не только одиночные диоды, но и предназначенную для поверхностного монтажа сборку BAV99, содержащую два диода, соединённых последовательно. Посадочное место для неё на плате также имеется.

Вместо светодиодов серии L-1593 допустимо использовать другие с проволочными выводами, но очень желательно, чтобы они имели широкий угол наблюдения. Светодиоды HL12 и HL21 — красного свечения, остальные — зелёного. При их монтаже необходимо строго соблюдать полярность.

От кварцевого генератора G1 большая точность не требуется. Главное, чтобы он имел пятивольтное питание и выходной сигнал с ТТЛ уровнями. Также обратите внимание на тип корпуса генератора, поскольку может потребоваться корректировка печатной платы под него.

Фотоснимок терменвокса в корпусе показан на **рис. 9**, а при открытой верхней крышке — на **рис. 10**, где обозначены основные узлы и детали инструмента. Корпус — деревянный. К его основанию (дну) изнутри приклеены деревянные плашки, в которых просверлены крепёжные отверстия.

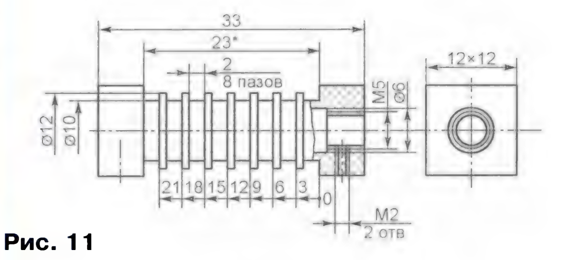


Рис. 11

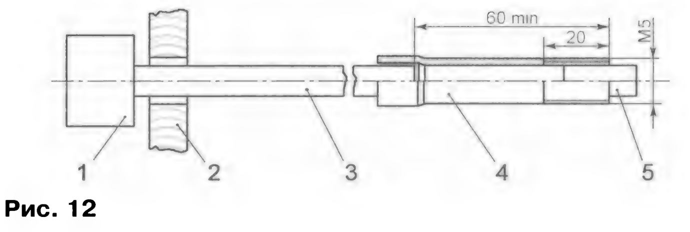


Рис. 12

Катушка L4 расположена в непосредственной близости от антенны WA2. Для оперативной регулировки индуктивности катушек L1 и L4 в них предусмотрены ферритовые подстроечники с приводом от ручек, выведенных на переднюю панель. Каркасы катушек (**рис. 11**) выточены из брусков органического стекла сечением 12×12 мм и закреплены винтами М2 с нижней стороны. В задней части каждого каркаса (по рис. 11 — справа) имеется отверстие, в котором нарезана внутренняя резьба М5. В него ввинчивают показанную на **рис. 12** трубку 4 с нарезанной на её конце на длине не менее 20 мм такой же наружной резьбой. Трубка сделана из диэлектрического материала (отрезка полиэтиленового стержня от гелевой авторучки). Со стороны резьбы в трубку 4 вклеен отрезок ферритового стержня 5. Длина трубки 4 должна быть такой, чтобы вставленная в другой её конец металлическая ось 3, проходящая через отверстие в передней стенке 2 корпуса, при полностью вывинченном назад из катушки подстроечнике не доходила до переднего края её обмотки минимум на 10...20 мм.

Ось 3 желательно с помощью скользящего контакта соединить с общим проводом инструмента. Тогда прикосновение рукой к насаженной на ось ручке 1 будет меньше мешать процессу настройки. Если удастся раздобыть достаточно длинную и прочную пластмассовую трубку, от металлической оси можно отказаться.

Подстроечники расположены у задних, а не передних относительно исполнителя краёв каркасов катушек для того, чтобы вращение ручек против часовой стрелки приводило, как принято в терменвоксах, к отдалению точки нулевых биений от инструмента и к росту громкости. Для этого требуется, чтобы индуктивность катушек при вращении ручек против часовой стрелки увеличивалась, т. е. подстроечники приближались к центрам их обмоток. Двигать их в сторону центра от ближайших к исполнителю краёв каркасов возможно лишь при левой ходовой резьбе. Однако метчики и плашки для нарезки такой резьбы довольно редки и стоят дорого. Поэтому было решено применить обычную правую резьбу, но вдвигать подстроечники сзади.

Катушка L1 намотана медным проводом диаметром 0,08 мм в эмалевой изоляции. Её 352 витка равномерно распределены по секциям какркаса. Измеренная на низкой частоте индук-

тивность без подстроечника — около 0,53 мГн. Катушка L4 — 960 витков того же провода, её индуктивность — около 3 мГн. Обмотка из более толстого провода в секциях каркаса катушки L4 не уместится, а более тонкий провод наматывать трудно из-за большой вероятности обрыва. Секционирование обмоток необходимо для уменьшения собственной ёмкости катушек и получения приемлемых значений частот их собственного резонанса, которые должны быть как можно выше. Я получил 4,9 МГц у катушки L1 и 1,8 МГц у катушки L4 (без подстроечников).

Марку материала подстроечников сообщить не могу. Они были извлечены из катушек на плате какого-то радиоприёмника. Одно могу сказать точно: подстроечник, полностью введённый в катушку, должен увеличить её индуктивность на 10...20 %. Для перестраиваемого генератора это явно избыточно, для оперативной регулировки достаточно перестройки на доли процента. Более широкая перестройка нужна лишь для того, чтобы при налаживании уверенно попасть в зону слышимых биений несмотря на разброс параметров изготовленных антенны WA1 и катушки L1.

Если нулевые биения наблюдаются при глубоко ввёрнутом подстроечнике, нужно увеличить число витков катушки L1, что обеспечит и лучшую термостабильность. Не забывайте, что образцовый генератор — кварцевый, поэтому на коррелированный температурный дрейф двух генераторов надежды нет.

Между платой индикации громкости и антенной WA2 необходим небольшой экран, соединённый с общим проводом инструмента. Дело в том, что эта плата расположена в непосредственной близости от антенны WA2, на которую возможны наводки от изменений тока в проводах, обеспечивающих динамическую индикацию. Экран нужно расположить подальше от антенны, но так, чтобы он прикрывал не только плату, но и длинные выводы светодиодов. Может потребоваться и более масштабное экранирование плат индикации, включая и плоский кабель, но в моём случае это оказалось излишним.

Прочие требования к конструкции такие же, как в [1]. В верхней стенке (крышке) корпуса просверлены отверстия под крепёж, светодиоды и толкатели кнопок. Для отделки корпуса я не рекомендую использовать лаки и краски, содержащие углерод (сажу) или мелкодисперсные металлические частицы (например, алюминиевую пудру). Они увеличивают проводимость поверхности на высокой частоте, что приводит, например, к сильному влиянию снятия и установки крышки корпуса на настройку.

Наличие светодиодных шкал не только упрощает налаживание инструмента, но и позволяет в случае его неисправности производить диагностику без использования измерительных приборов.

Первый шаг налаживания — загрузка управляющих кодов в микросхему DD1. Её можно выполнять как до установки микросхемы на плату, так и после неё через разъём XP2. В последнем случае установка большинства других элементов на плату не обязательна. Их можно будет установить позже. Об особенностях подачи напряжения питания было сказано ранее. Имеющиеся в приложении к статье загрузочные файлы paradox.hex и paradox.rom содержат одни и те же коды, но различаются форматом их представления. Использовать нужно тот из них, на формат которого рассчитан используемый программатор.

По завершении загрузки программатор проверяет её правильность. Но для полной уверенности можно с помощью того же программатора прочитать загруженные коды и сравнить их с содержащимися в загрузочном файле.

Второй шаг — проверка старта запрограммированной микросхемы DD1 в устройстве. На плате, кроме неё, обязательно должен быть установлен кварцевый генератор G1. После подачи питания (без программатора) либо после нажатия на программаторе кнопки Reset на выводе 1 микросхемы DD1 должны появиться прямоугольные импульсы, следующие с частотой 750 кГц. При подключённых платах индикации должен включиться светодиод HL21 "M", а по шкалам нот и октав должна пробежать светящаяся точка.

Если микросхема не стартует, необходимо убедиться в наличии низкого логического уровня на её выводе 19, тактовых импульсов на выводе 17 и в том, что напряжение питания не ниже 4,64 В (внутри микросхемы имеется детектор понижения этого напряжения).

Далее убедитесь в работоспособности перестраиваемого генератора и в том, что микросхема DD1 воспринимает его сигнал. При наличии сигнала достаточной амплитуды должен включиться, по крайней мере, один из светодиодов шкал нот и октав. Отсутствие свечения означает, что либо генератор не работает, либо его сигнал не пересекает уровень половины напряжения питания (проверьте осциллографом). На выводе 27 микросхемы DD1 должны присутствовать прямоугольные импульсы с частотой в 16 раз ниже частоты сигнала генератора G1.

При отключённой антенне WA1 частота перестраиваемого генератора, как правило, сильно завышена, о чём сигнализирует светодиод HL12 "N". В этом режиме шкала нот берёт на себя функцию грубой шкалы отклонения частоты генератора от номинала (чем ниже по шкале расположен светодиод, тем больше отклонение). Введение ферритового подстроечника в катушку L1 вызывает перемещение светящегося светодиода вверх по шкале, а затем ведёт к выключению светодиода "N" и переходу индикатора в штатный режим работы (что соответствует попаданию в рабочую область). В этом случае индикатор становится чувствительным к движениям руки. Но с отключённой антенной WA1 до этой области можно и не добраться.

Подключение антенны WA1 или эквивалентного ей конденсатора ёмкостью 5...7 пФ приведёт к тому, что рабочая область будет достигнута при меньшем углублении подстроечника в катушку L1. Если достигнуть её всё равно не удаётся, значит индуктивность этой катушки слишком мала и её придётся доматывать. Но не торопитесь это делать, ситуацию может спасти небольшое увеличение геометрических размеров антенны.

Если рабочая область достигнута без подстроечника, это означает, что витки катушки нужно отматывать либо уменьшать размеры антенны. Об очень большом промахе сигнализирует мигание светодиода HL16 "7".

На следующем этапе можно установить на плату не смонтированные ранее детали и убедиться в корректности рабочих режимов. Уровни постоянного напряжения или средних линий осциллограмм сигналов, равные половине напряжения питания, должны быть на выводах 2—4, 22, 25 и 26 микросхемы DD1, выводах 6 и 8 микросхемы DA2. Напряжение на коллекторе транзистора VT1 должно быть около 4,5 В, что свидетельствует о нормальной работе стабилизатора DA1.

Заключительная стадия — настройка контура громкости в резонанс с сигналом возбуждения (750 кГц). Вдвигая ферритовый подстроечник внутрь катушки L4, найдите его положение, при котором включается светодиод HL24 "0". Это говорит о том, что напряжение на конденсаторе C12 достигло приблизительно 2,8 В при выключенном режиме Mute или 1,6 В при включённом. В процессе поиска должны поочерёдно включаться светодиоды HL22 "−2" и HL23 "−1", сигнализирующие о достижении более низких значений напряжения. Поднесение руки к антенне WA2 должно выводить контур из резонанса — напряжение на конденсаторе C12 должно понижаться до 0,4 В и менее. Это говорит о правильной работе узла.

Оптимальное положение подстроечника катушки L4 при резонансе — на входе в неё, что обеспечивает лучшую термостабильность. Слишком глубокое погружение подстроечника означает, что индуктивности катушки недостаточно и необходимо её домотать. Как и в случае с каналом высоты тона, вместо этого можно увеличить размеры антенны.

Может случиться и так, что введение подстроечника в катушку L4 уменьшает напряжение на конденсаторе C12. Это указывает на излишнюю индуктивность катушки L4. Сложная ситуация возникает, когда напряжение на конденсаторе C12 исходно мало (0,3...0,4 В) и почти не зависит от положения подстроечника. Так происходит по той причине, что у детектора есть порог срабатывания. При большой расстройке контура (всё равно, в какую сторону) напряжение на детекторе не достигает этого порога.

Из этой ситуации выходят экспериментальным путём, отматывая или доматывая витки катушки L4 до получения нужного результата. Иногда неопределённость помогает разрешить временная замена антенны WA2 конденсатором ёмкостью, меньшей эквивалентной ёмкости антенны (2...5 пФ) вплоть до его полного отсутствия. Для справки: напряжение 0,3...0,4 В — это падение

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

напряжения на резисторе R22, вызванное током утечки входа VC микросхемы DA2.

Напоследок проверяют работу инструмента в целом — срабатывание кнопок, работу регуляторов уровня, реакцию антенн на поднесение рук и изменяющуюся при этом индикацию, а также на правильную работу управляемого усилителя DA2. Оценку можно проводить на слух при подключённых головных телефонах или динамической головке.

При включении инструмента по умолчанию действуют режим Mute, самый низкочастотный регистр звучания ("бас") и тембр с условным номером 0. Индикатор высоты тона после короткого теста начинает работать в штатном режиме. Из режима молчания инструмент выводят нажатием на кнопку SB4 "Mute". Чтобы избежать резкого появления звука большой громкости, следует предварительно поднести руку к антенне WA2 или коснуться её.

Тембр выбирают нажатиями на кнопки SB2 и SB3. При нажатии начнёт мигать один из светодиодов шкалы нот, обозначая условный номер нового тембра (от 0 до 11). По истечении небольшого интервала времени индикатор возвратится к своему обычному режиму работы.

Регистр звучания изменяют нажатиями на те же кнопки, но им должно предшествовать нажатие на кнопку SB1 "S". При этом один из светодиодов шкалы октав начнёт мигать, указывая текущий регистр ("бас", "тенор", "альт" или "сопрано"). После некоторого бездействия со стороны исполнителя индикатор возвратится в первоначальный режим работы.

Алгоритм работы индикатора высоты тона описывает **табл. 1**.

Если требуется работа головных телефонов в качестве "слухового контроля", движок переменного резистора R10 устанавливают в крайнее левое положение, для "предпрослушки" его сдвигают вправо.

Далее кратко коснусь формирования тембров. Возможности микросхемы PSoC в этом плане не так широки, как хотелось бы. Вот "кирпичики", из которых удалось "складывать" тембр:

1. Изменяемый коэффициент заполнения импульсов прямоугольного сигнала, возбуждающего высокочастотный фильтр, изменяет спектральный состав звука, начиная от полного отсутствия чётных гармоник и заканчивая отсутствием только некоторых гармоник чётного и нечётного порядка. Наибольшее число вариаций (восемь) имеется только в регистре "бас" (коэффициент заполнения может меняться от 1/16 до 1/2).

2. Изменяемая частота среза высокочастотного фильтра также определяет спектральный состав звука, но влияет на ширину спектра (число высших гармоник). Имеются три градации — 90, 300 и 600 кГц, которые полностью можно использовать только в регистре "бас" (основная частота фильтруемого сигнала в этом случае — около 90 кГц). Выбирая минимальную частоту среза, мы получаем почти синусоидальный сигнал. При более высоких её значениях спектр обогащается, что создаёт благоприятные условия для формантной фильтрации.

3. Низкочастотная амплитудная модуляция реализована программно путём изменения коэффициента передачи одного из звеньев аналогового тракта. Я остановился на шести вариантах, отличающихся размахом и формой колебания. Полное отсутствие модуляции и модуляция глубиной около 30 % представляют собой два крайних случая, все промежуточные ступени — это последовательный рост глубины модуляции и изменение формы огибающей от хаотической до синусоидальной (частотой около 11 Гц). Форма модулирующих колебаний задана таблицами.

4. Формантная фильтрация. Внутри PSoC удалось реализовать три формантных фильтра с задаваемыми частотами резонансов и добротностями. Два из них — это ФНЧ, имеющие "горб" на частоте среза, а третий — полосовой фильтр. Такой выбор связан с ограниченными возможностями PSoC в части внутренних межсоединений. Эти же ограничения привели к тому, что два фильтра соединены параллельно, а третий включён последовательно с ними, одновременно выполняя функцию смесителя. Ограничения коснулись и выбора параметров фильтров — коэффициент передачи, добротность и резонансная частота связаны между собой, а шаг их изменения довольно крупный.

Такой набор "кирпичиков", скорее всего, не единственно возможный. Его, вероятно, удастся расширить в будущем. Например, остались неиспользованными возможности PSoC в части генерации случайных (шумовых) сигналов.

Каждый из тембров задан набором констант, определяющих использование перечисленных "кирпичиков" и частотные характеристики формантных фильтров. Все наборы сведены в специальную таблицу, которую использует подпрограмма переключения тембров. Об этой таблице будет рассказано далее.

Проект создан в среде разработки PSoC Designer довольно старой версии 4.3, возможностей которой мне вполне хватает. Программирование велось на языке ассемблера, поскольку требовалось вмешательство в тела модулей пользователя (User Modules) и полный контроль над кодом для повышения его эффективности. В дополнение к этому у меня имелись полезные наработки.

Файл main.asm содержит процедуры начальной инициализации и реализацию главного меню (обработку нажатий на кнопки). Файл timer16_1int.asm сгенерирован автоматически при вставке в проект модуля пользователя Timer16_1, в последующем я его модифицировал. Он содержит все критичные по времени выполнения процедуры, включая динамическую индикацию и амплитудную модуляцию.

Обратите внимание на блок данных с меткой table0. Это набор таблиц, описывающих огибающие амплитудной модуляции. В файле main_proc.asm определено большинство рабочих переменных и находятся процедуры обработки данных. Здесь же расположена процедура опроса кнопок getkey, которая в состоянии ожидания (это основное состояние программы) исполняет фоновую процедуру с именем getkey_background. Назначение этой процедуры — непрерывно измерять высоту тона и преобразовывать результаты измерений в данные для индикации.

В файле main_synth.asm находятся процедуры изменения конфигурации микросхемы, ответственные за смену регистра звучания и тембра. Процедура

Таблица 1

Шкала октав	Шкала нот	Частота звукового сигнала в регистре "бас", Гц
Мигает светодиод "7"	Светодиоды указывают частоту биений 4,19 кГц и от 6,55 кГц до 72 кГц с шагом 6,55 кГц [1)]	>4186
Включён светодиод "7" Включён светодиод "6" Включён светодиод "5" Включён светодиод "4" Включён светодиод "3" Включён светодиод "2" Включён светодиод "1" Все светодиоды выключены	Светодиоды указывают ноту в пределах текущей октавы	2093...4186 1046,5...2093 523,3...1046,5 261,6...523,3 130,8...261,6 65,4...130,8 32,7...65,4 16,4...32,7
Мигает светодиод "N"	Область инфразвуковых частот, все светодиоды выключены	0...16,4
Включён светодиод "N"	Частота перестраиваемого генератора выше образцовой. Светодиоды указывают частоту биений от минус 79 кГц до минус 6,55 кГц с шагом 6,55 кГц [2)]	Звук выключен
Все выключены	Все выключены	Генератор не работает

Примечание: 1. "Зашкаливание в области зашкаливания". Индикация начинается с нижнего светодиода "C" и заканчивается на верхнем светодиоде "B". В регистре "бас" индикация заканчивается на светодиоде "G", поскольку алгоритм измерения частоты имеет ограничения. 2. "Зашкаливание в области "отрицательных" биений". Индикация начинается с верхнего светодиода "B" и заканчивается на нижнем светодиоде "C".

setConfiguration — самая верхняя по уровню. Перед её вызовом требуется задать значения двух переменных: номер регистра (pitchRange) и номер тембра (pitchVoice). Процедура использует таблицу voiceTable, о которой упоминалось выше, состоящую из двенадцати (по числу тембров) строк. В **табл. 2** показаны две её первые строки с предваряющим их комментарием. Каждая строка содержит 16 однобайтных чисел, 12 из которых разбиты на три группы по четыре числа. Эти числа — условные значения ёмкости конденсаторов C1, C2, C3 и C4, определяющих коэффициент передачи, добротность и резонансную частоту каждого фильтра (обозначения конденсаторов взяты из фирменного описания модулей пользователя). Расчёт конденсаторов может быть выполнен с помощью встроенного "мастера", вызываемого нажатием на правую кнопку мыши в окне редактора межсоединений при наведении курсора на фильтр, либо с помощью таблиц Excel, которые можно найти в подпапке Filter Design папки инсталляции PSoC Designer.

Таблица 2

```
; ID  Скважн. Фильтр Модуляц. ----BPF1---   -----LPF1-----   -----LPF2-----
;      (1..8)  (0..2)  (0..7)  C1 C2 C3 C4   C1  C2  C3  C4   C1  C2  C3  C4
DB 0,    8,     0,      0,     0, 1, 31,31,   8,  8, 31, 31,   8,  8, 31, 31 ;Плоская АЧХ, синус
DB 0,    8,     1,      0,     0, 1, 31,31,   8,  8, 31, 31,   8,  8, 31, 31 ;Плоская АЧХ, неч.гарм.
    ...
```

Байты со второго по четвёртый — это:

— условное значение коэффициента заполнения импульса сигнала, подаваемого на высокочастотный фильтр (обозначен как "Скважн."):

— номер фильтра для ограничения спектра (обозначен как "Фильтр");

— условный коэффициент амплитудной модуляции (обозначен как "Модуляц.").

В скобках указаны интервалы допустимых значений. "Скважности" 8 соответствуют прямоугольные импульсы с коэффициентом заполнения 1/2, содержащие исключительно нечётные гармоники, "Скважности" 1 — импульсы минимальной длительности (зависит от выбранного регистра звучания) с максимально широким спектром. Про частоту среза фильтра и глубину модуляции было сказано ранее.

Первый байт строки — идентификатор (ID), указывающий, как следует использовать все остальные её байты. В рассматриваемом случае он не использован (равен нулю) и зарезервирован для будущего развития. К слову сказать, в проекте остались участки кода, "перекочевавшие" из других проектов либо использовавшиеся при отладке. Не обращайте на них внимания.

Использование микросхемы PSoC улучшило эксплуатационные качества инструмента. В него введена светодиодная индикация высоты тона, помогающая не только "находить" ноту, но и тренировать музыкальный слух. В то же время инструмент сохранил классический (гетеродинный) принцип звукообразования и не превратился в "цифровой синтезатор, управляемый жестами". Со светодиодной индикацией стали возможны незаметная (беззвучная) подстройка инструмента перед выступлением или в его процессе, а также первоначальное налаживание без измерительных приборов.

Идеи, заложенные в [1], получили своё дальнейшее развитие. Применение высоких рабочих частот позволило при умеренном числе витков катушек отказаться от магнитопроводов — главных факторов температурной нестабильности. Небольшое количество ферромагнитного материала всё же использовано в элементах настройки.

Так как второй генератор — кварцевый, было интересно оценить работу инструмента без коррелированного температурного дрейфа — предмета гордости терменвоксов с двумя однотипными генераторами. Встроенный индикатор высоты тона позволяет легко это сделать. Опасения не подтвердились — уход звуковой частоты в басовом регистре за пять первых минут прогрева не превысил 9 Гц, а за 25 минут — около 22 Гц, что легко исправляется начальной подстройкой. В дальнейшем уход частоты минимален, а необходимость в повторной подстройке может быть вызвана только резким изменением климатических условий, окружающей обстановки или позиции исполнителя.

Настройка с помощью регулируемой индуктивности также зарекомендовала себя с хорошей стороны. Во-первых, это упрощает схему (не требуются отдельные цепи, как, например, в терменвоксах "Etherwave"), во-вторых, удачно сочетается широкий диапазон перестройки, необходимый для первоначальной настройки, с её точностью при повседневной эксплуатации.

В инструменте практически полностью отсутствуют такие явления, как затягивание частоты и синхронизация генераторов, что позволяет не только получать сочный бас, но и брать нижние ноты вплоть до области инфразвука. Если задержать дыхание, можно получить биения с частотой в доли герца, хотя в этом и нет практического смысла.

Если всё сказанное показалось чересчур радужным, спешу немного разочаровать.

1. Линейные светодиодные шкалы несколько неудобны для восприятия информации, особенно при переходе от последней ноты текущей октавы к первой ноте следующей октавы. Ситуацию может спасти расположение светодиодов по кольцу или в виде звезды, которую использует Эрик Уоллен (Eric Wallin) в своём цифровом терменвоксе "D-Lev" [9]. Но в этом случае пропадает ощущение интуитивной понятности работы индикатора, когда светящаяся точка движется в том же направлении, что и рука исполнителя (в сторону антенны).

2. Придирчивое ухо заметит шум звукового тракта, особенно при взятии низких нот, когда пропадает маскировка основным тоном. Формантные фильтры, поднимая усиление в области своих резонансов, дополнительно усиливают шум.

3. При смене регистров тактовая частота фильтров также меняется, что приводит к пропорциональному сдвигу формант и нарушению тембра. Этот факт я упустил из виду при проектировании. Частоты формант, задаваемые таблицей и указанные в комментариях, справедливы только для регистра "бас".

4. Фильтры, построенные из блоков PSoC, не дают возможности плавно менять их характеристики, перестройка возможна только с большим шагом. Нижний предел изменения резонансных частот также ограничен.

5. Формантная фильтрация работает только в области низких тонов, где в зону фильтрации попадает много гармоник. При приближении основного тона к формантной области эффект пропадает.

На всё это можно ответить, что качество звука само по себе важно, но ещё сильнее на звук влияет манера исполнения, тонкости артикуляции, правильное вибрато — всё то, что называют мастерством исполнителя. Именно оно создаёт впечатление от игры на инструменте. На эту тему хорошо высказался в [10] Питер Прингл (Peter Pringle), родоначальник канадской школы игры на терменвоксе, слова которого хочу привести в заключение:

"Музыка — это искусство эмоционально воздействовать на людей с помощью звука. Не все люди одинаково откликаются на одни и те же вещи, но звук сам по себе — это всего лишь средство. Всё остальное исходит от исполнителя. Ваш терменвокс для музыки — то же, что кисть художника для чистого холста".

ЛИТЕРАТУРА

9. Let's Design and Build a (mostly) Digital Theremin! — URL: **http://www.thereminworld.com/forums/T/28554?post=210599#210599** (13.11.2019).

10. Best sounding Theremin question. — URL: **http://www.thereminworld.com/Forums/T/28567?Page=3** (13.11.2019).

***От редакции**. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/paradox-mx.zip** имеются проект PSoC, загрузочные файлы в разных форматах и файл печатных плат в формате Sprint Layout 6.0.*

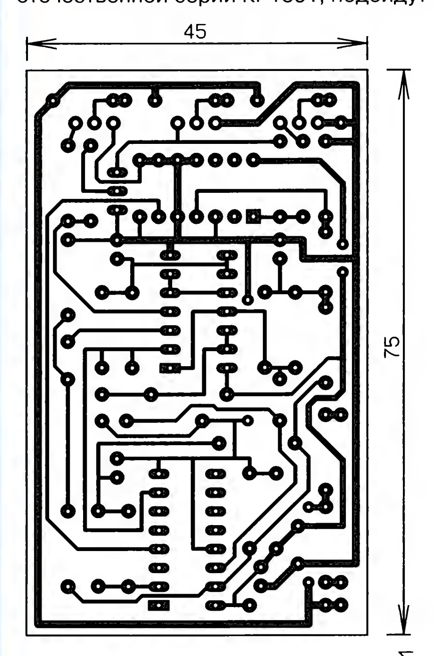
НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПАНКРАТЬЕВ Д. Дистанционное управление зажиганием и стартёром автомобиля. — Радио, 2019, № 9, с. 44—47.

Печатная плата дешифратора команд

Чертёж печатной платы и расположение элементов, кроме реле К1—К3, светодиодов HL1, HL2 и выключателя SA1, приведены на **рис. 1.**

Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия. Помимо указанной автором замены логических микросхем на аналоги из отечественной серии КР1561, подойдут и импортные из серии 4000В. Стабилитрон VD2 заменим любым маломощным с номинальным напряжением стабилизации 3,9 В.



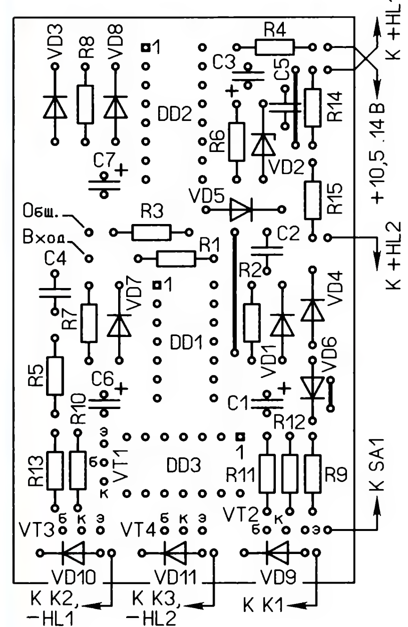


Рис. 1

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/dc.zip*** *на нашем сервере.*

МЕЛЬНИКОВ А. Ждущие генераторы импульсной последовательности, тактируемые мигающим светодиодом. — Радио, 2020, № 1, с. 16—18.

Печатная плата генератора (рис. 3)

Чертёж печатной платы и расположение элементов приведены здесь на **рис. 2.** Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия. Микросхема DD1 — в корпусном исполнении DIP16 заменима КР1561ИЕ10 или импортными CD4520B, MC14520B. Конденсаторы — керамические К10-17Б импортные. Диод VD2 — любой маломощный.

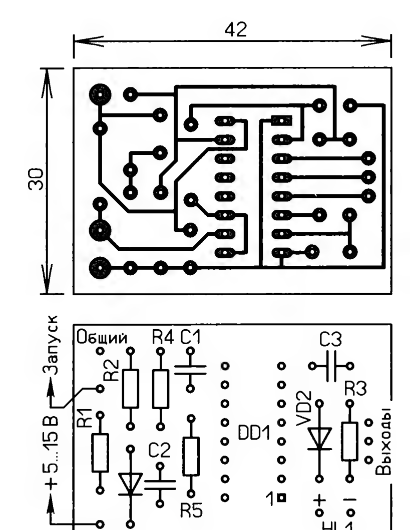


Рис. 2

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/gip.zip*** *на нашем сервере.*

САВЧЕНКО А. Комбинированный прибор на базе микроконтроллера ATxmega. — Радио, 2014, № 4, с. 18—22; № 5, с. 22—25.

Замена стабилизатора APU1206H-33

Стабилизатор APU1206H-33 (DA6 на рис. 6 в статье) можно заменить любым с выходным напряжением 3,3 В и допустимым током более 300 мА. Он должен быть серии low dropout, т. е. способным работать при малом падении напряжения на нём — не более 1,25 В. Один из вариантов замены — MC33269XX-3.3 (здесь XX — любой набор символов). Следует иметь в виду, что замена на такой аналог потребует корректировки печатной платы.

НАШИМ АВТОРАМ

Уважаемые авторы!

Напоминаем, что в отправляемых в редакцию статьях рисунки схем, печатных плат и иной графики должны быть представлены в форматах BMP, TIFF, JPEG, GIF или в версиях программ Splan (рисунки схем) и Sprint LayOut (рисунки плат). С более подробной информацией по правилам оформления статей вы можете ознакомиться по адресу http://www.radio.ru/author/ (на сайте журнала "Радио" в разделе "Авторам").

ГРЕЗНЕВ А. Оснащение светодиодного фонаря сенсорным управлением. — Радио, 2020, № 2, с. 59.

Печатная плата сенсорного модуля

Чертежи печатной платы и расположение элементов приведены на **рис. 3.** На плате предусмотрено место для установки блокировочного конденсатора С2 ёмкостью 0,1 мкФ. Постоянные резисторы — типоразмера 1206, конденсаторы — типоразмера 0805, применён транзистор PMBT2222 в корпусе SOT23. Выводы 6 и 8 микросхемы DA1 оставлены свободными. Это сделано для того, чтобы с помощью проволочных перемычек устанавливать желаемый режим её работы.

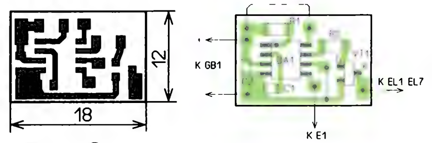


Рис. 3

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/sm.zip*** *на нашем сервере.*

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ДЕМЧЕНКО Б. Измеритель диэлектрической абсорбции конденсаторов. — Радио, 2019, № 12, с. 25—25.

Ошибка на схеме (рис. 3)

На схеме (рис. 3 в статье) по вине редакции допущена ошибка. Левый вывод резистора R5 должен быть соединён с выводом 7 микросхемы DA2 (линией питания +5 В), а не с выводом 6.



E-mail: mail@radio.ru

К 75-летию Великой Победы

Крымские радиолюбители — участники Великой Отечественной войны

Леонид ПУЗАНКОВ (R7KA), г. Симферополь, Крым

Многие из крымских радиолюбителей, работавших после 1946 г. на коллективных радиостанциях или оформивших разрешения на эксплуатацию индивидуальных радиостанций, в годы Великой Отечественной войны (ВОВ) принимали активное участие в боевых действиях в качестве радистов, связистов и радиоспециалистов в частях Красной Армии, помогая ковать Победу над агрессором.

К сожалению, в нашем радиоклубе не фиксировался славный боевой путь всех ветеранов войны, в том числе занимавшихся в Крыму радиолюбительством ещё до войны. Однако следует назвать известных нам крымских радиолюбителей — участников ВОВ. Конечно, это будет не полный список участников ВОВ, связавших свою судьбу с Крымским радиоклубом или занимавшихся радиолюбительством, да и информация о них в большинстве случаев неполная. Многих из перечисленных ниже участников ВОВ уже нет с нами, но их подвиг в годы войны не померкнет никогда:

Прокопенко Антон Семёнович (1901—1993), **eu33RB, U5YP, UA6SB, UB5SA**;
Евдокимов Вячеслав Николаевич (1914—1991), **U5YE, UB5JE**;
Самборский Валентин Дионисович, **URS-5-7/KP, UA6SF**;
Бречко Илья Ильич — первый начальник коллективной радиостанции **UA6KSA**;
Кастелли Евгений Александрович, **UA6SA**, начальник радиоклуба ДОСАРМ;
Гуленко Павел Васильевич (1922—2010), **UA6SJ, UB5SB**;
Макалиш Михаил Фёдорович (1912—1985), **UA6SD**;
Шентерев Александр Николаевич — начальник радиостанции **UB5KKA**;
Волосян Михаил Семёнович, **UB5SD**;
Мызников Михаил Васильевич (1918—1986), **URSA-6-1754, UA6-928, UB5SI**;
Бугаев Иван Васильевич, **UB5SJ**;
Павленко Борис Фёдорович (1924—1985), **URSA-6-372, UB5SK**;
Пузанков Александр Игнатьевич (1913—1985), **UB5-16780, UB5SP**;
Вахлин Юрий Андреевич (1926—2006), **UB5-16751** — начальник коллективной радиостанции **UB5KKK**;
Базанов Борис Семёнович (1925—2014), **UB5-16761**;
Зеленский Вадим Павлович, **RB5AGF**;
Ромм Николай Ефимович (1923—2003), **RB5AGP**;
Осмоловский Релен Викторович (1927—2017), **RB5AHN, UB5JO, UU5JO, R6KO**;
Елисеев Иван Алексеевич, **UB5JH**;
Цикуренко Павел Феофанович (1914—1988), **UB5JR**;
Ларюков Владимир Георгиевич, **UB5JX**;
Омельянченко Виктор Александрович, **UT5LB, U5JA**;
Волковский Валентин Александрович, **UT5LR, UB4JN, UU4JN**;
Ефанов Алексей Фёдорович (1907—2003) — начальник школьной коллективной радиостанции **RB5KKN**;
Сабуров Юрий Сергеевич, **UB3JA, U5JA**;
Федорченко Илья Гаврилович, **RB5JBW, U5JB**;
Нагиба Владимир Мефодьевич, **UB5JCT, U5JC**;
Антимонов Игорь Альбертович, **RT5JF, U5JF**;
Коченов Георгий Григорьевич, **UB5JCG, U5JG**;
Михайловский Пётр Степанович, **RB5JK, U5JM**;
Мартынчук Николай Александрович (1921—1996), **RB5AGO, UB5AGO, RB5JBQ, U5JN**;
Машаков Михаил Аркадьевич, **UB5JBQ, U5JQ**;
Бенцианович Виктор Ильич, **UB5JBE, UB4JR, U5JR**;
Семёнов Виктор Иванович, **UB5SS, UB4JW, U5JS**;
Черницын Владимир Петрович, **UT5LL, U5JT**;
Сторожко Иван Тихонович (1921—2014), **UB5SR, UB5JZ, U5JZ**.

Каждый участник ВОВ внёс свой вклад в дело Победы и у каждого своя судьба. О некоторых из них хотелось бы более подробно рассказать читателям.

Краткие сведения о некоторых участниках ВОВ

Базанов Борис Семёнович (**фото 1**) родился 3 августа 1925 г. в простой рабочей семье. В 1942 г. после окончания учёбы был призван в ряды Красной Армии и направлен в школу связи, после чего в октябре 1943 г. был зачислен в только что созданное подразде-


Фото 1

ление военной контрразведки СМЕРШ (смерть шпионам). Борис был определён в одну из оперативно-розыскных групп, задачей которой был поиск вражеских разведчиков в прифронтовой полосе. За участие в ожесточённых боях под г. Львовом Б. Базанов был награждён медалью "За отвагу". После Львова Советская Армия освобождала Польшу, бои за неё, в которых участвовал Борис Семёнович, были очень тяжёлыми. 2 мая 1945 г. Базанов Б. С. в составе Советских войск вошёл в Берлин, где расписался на стенах Рейхстага. Но в Берлине не пришлось находиться долго. Вместе со своей войсковой частью он совершил марш-бросок в Чехословакию, где наши части освободили Прагу.

Поэтому война для Базанова Б. С. закончилась 12 мая 1945 г. За участие в боях в ВОВ он был награждён тремя орденами и рядом медалей. Вернувшись в г. Симферополь, продолжил военную службу в органах госбезопасности. Увлёкся радиолюбительством и получил позывной радиолюбителя-наблюдателя UB5-16751.

Бенцианович Виктор Ильич (**фото 2**) родился 21 июня 1925 г. в Крыму, пос. Сейтлер, Ново-Андреевский район. До войны окончил девять классов средней школы. Вместе с семьёй был эвакуирован в г. Невинномысск. В ряды Красной Армии был призван в августе 1942 г. и попал в пункт формирования Северной Группы войск Закавказского фронта. В ходе пятимесячной обороны Кавказа были сорваны планы немецкого командования захватить Закавказье, Грозненский и Бакинский нефтяные районы. В январе 1943 г. войска Закавказского фронта перешли в наступление. К этому времени Бенцианович В. И. был назначен заместителем политрука роты и ему было присвоено звание старшина. С мая 1943 г. по декабрь 1944 г. Бенцианович В. И. — курсант Тбилисского горно-артиллерийского училища им. 26 Бакинских комиссаров.

После успешной сдачи выпускных экзаменов всем курсантам было присвоено звание младший лейтенант. В январе 1945 г. Бенцианович В. И. прибыл в расположение гаубичного полка резерва Главного Верховного командования в составе Четвёртого Украинского фронта, где принимал участие в боях в Карпатах, на юге Польши и в Чехословакии. В результате боёв были освобождены Краков, Катовице, Аушвиц. В конце апреля полк был переброшен на Моравско-Остравское направление. При освобождении Моравской Остравы 30 апреля произошёл ожесточённый бой, за который Виктор Ильич был представлен к ордену "Красная Звезда". После окончания войны полк был передислоцирован в Закарпатье в г. Мукачево. В августе 1946 г. лейтенант Виктор Бенцианович был уволен в запас.

После демобилизации Бенцианович В. И. вернулся в родной Крым, окончил институт. Долгое время работал учителем физики в средней школе


Фото 2

№ 54 в пос. Садовом Нижнегорского района. В школе организовал радиотехнический кружок. Долгие годы Виктор Ильич (UB5JBE) возглавлял школьную коллективную радиостанцию UK4JAW (ex UB5KUE), подготовил большое число операторов и дал путёвку многим школьникам в интереснейшее увлечение — радиолюбительство. Часто со школьниками выезжал в крымские горы на соревнования "Полевой день" в УКВ-диапазоне. В настоящее время ветеран ВОВ Бенцианович Виктор Ильич проживает в Израиле (г. Ашкелон).

Бречко Илья Ильич родился в 1909 г. В 1930 г. пошёл добровольцем в Красную Армию, служил на Памире. В Ташкенте закончил радиошколу. С тех пор всю свою жизнь связал с радиотехникой. До войны обучал учащихся правилам ведения радиосвязей на коротких волнах. Во время войны был инструктором по подготовке радистов для работы на радиостанциях в тылу врага. Его ученица Ася Опарина стала Героем Советского Союза. После окончания ВОВ И. Бречко в звании капитана был уволен в запас и после образования Крымского радиоклуба в 1946 г. он был назначен начальником коллективной радиостанции UA6KSA (до 1954 г. Крым был в составе Российской Федерации). В начале пятидесятых годов Бречко И. И. переехал в г. Куйбышев (ныне г. Самара).

Ефанов Алексей Федорович (**фото 3**) родился в семье рабочих в Сталинской области (ныне Донецкая). В 1925 г. окончил семилетку и стал работать на электростанции. Работая электромонтёром в г. Таганроге, учился в


Фото 3

вечернем Рабочем университете. С ноября 1929 г. по октябрь 1930 г. — курсант-одногодичник 3-й Крымской дивизии в г. Симферополе. Фактически с этого периода началась военная служба Ефанова А. Ф. До начала ВОВ он преподавал в Томском артиллерийском училище. С января 1942 года — начальник штаба артиллерии 229-й стрелковой дивизии Сталинградского фронта. Попал в окружение, успешно вышел из него. Судьба была благосклонна к Ефанову А. Ф. и сохранила ему жизнь. Он участвовал в боях под Сталинградом, Оршей, Витебском, Могилёвом, Минском. Освобождал города в Литве, Польше, Германии. Закончил войну Алексей Фёдорович в Берлине. Боевые награды Ефанова А. Ф. говорят о его подвигах. Он награждён двумя орденами "Красной Звезды", двумя орденами "Отечественной войны 2-й степени", орденом "Красного Знамени", медалями "За боевые заслуги", "За победу над Германией", "За взятие Берлина", "За освобождение Варшавы". Демобилизовался после ВОВ Ефанов А. Ф. в звании гвардии подполковника. В последние годы в Крыму работал преподавателем труда в симферопольской средней школе № 3, вёл радиокружок и возглавлял школьную УКВ-радиостанцию RB5KKN.

Мартынчук Николай Александрович (**фото 4**) в годы войны был связистом. Участвовал в освобождении Австрии. Демобилизовался в звании лейтенанта. Награждён несколькими медалями за

ратные подвиги в войне. После войны работал главным инженером Крымского областного радиоцентра, затем возглавил его. Получил разрешение на эксплуатацию любительской радиостанции RB5AGO. Перешёл на научную работу в Крымскую астрофизическую обсерваторию (пос. Научный). Затем вернулся в Симферополь и стал ведущим инженером ПО "Фиолент". Награждён знаком "Почётный радист СССР", имел звание "Мастер спорта СССР".


Фото 4

Мызников Михаил Васильевич (**фото 5**) в армии во время ВОВ был связистом. Участник десантных операций на Керченском полуострове. В 1944 г. в составе Приморской армии освобождал Крым. Награждён орденом "Красной Звезды" и четырьмя медалями. Войну закончил в звании гвардии старшего лейтенанта. После войны служил в Симферополе в отдельном полку связи. Уволился с военной службы в звании капитана. Член Крымского радиоклуба с 1948 г. (членский билет № 2). В 1956 г. оформил индивидуальный позывной UB5SI. Много лет работал инженером лаборатории в системе "Крымэнерго". Являлся судьёй республиканской категории по радиоспорту. Награждён знаком "Почётный радист СССР".

Павленко Борис Фёдорович (**фото 6**) родился в 1924 г. в Феодосии Крымской АССР. С 1942 г. по 1943 г. — слушатель курсов радиотелеграфистов при войсковой части в г. Свердловске. В 1943 г. был направлен на Ленинградский фронт старшим радиотелеграфистом 58-й гаубичной артиллерийской бригады. С 1944 г. по 1945 г. Павленко Б. Ф. — начальник радиостанции артполка 58-й бригады, введённой в состав 2-го Белорусского фронта. За участие в ВОВ награждён медалями. После демобилизации из армии в 1947 г. работал в Симферополе старшим радистом областного гидрометеобюро. После образования Крымского областного радиоклуба получил позывной радиолюбителя-наблюдателя URSA-6-372. В 1948 г. был призван на военную службу в УМГБ по Крымской области. С 1957 г. имел индивидуальный позывной UB5SK. В 1960 г. уволен в запас в звании старшего лейтенанта.

Пузанков Александр Игнатьевич (**фото 7**) родился в 1913 г. в Симферополе. С наступлением призывного возраста 31 октября 1935 г. Александр Пузанков был призван в ряды Рабоче-крестьянской Красной Армии (РККА) и зачислен в учебный центр радиоразведки в г. Балта Одесской обл., где приобрёл специальность военного радиста. После этого он был переведён служить в войсковую часть в районе ст. Рахны Винницкой области на должность радиста радиоразведывательного дивизиона. После прохождения срочной службы красноармеец Пузанков А. И. в 1937 г. был уволен в запас.


Фото 5

Совет народных комиссаров СССР 28 августа 1937 г. принял решение о передаче службы радиоконтроля из Наркомпочтеля в Наркомат внутренних дел. Таким образом, служба радиоконтроля преобразовалась в радиоконтрразведку со своими специфическими задачами по контролю и пеленгованию работающих в эфире радиостанций, выявлению нелегальных и агентурных радиопередатчиков и пресечению использования их в преступных целях. Радиостанция Особого назначения (ОСНАЗ), которая находилась с 1921 г. в районе Зуи Крымской АССР, перешла в ведение НКВД. После создания РКРС (радиоконтрразведывательная служба) встал вопрос об укомплектовании подразделений дополнительным количеством новой техники и подготовленными специалистами. 20 июля 1940 г. как классный специалист радиоразведки Пузанков А. И. был призван на военную


Фото 6

службу и зачислен в состав контрольной радиостанции. С началом ВОВ и приближением немецких войск к Крыму станция в Зуе прекратила свою работу. Аппаратура и личный состав были передислоцированы на Кавказ в Северную Осетию. Возглавил коллектив сотрудников Макалиш Михаил Фёдорович (**фото 8**), который с 30-х годов уже работал на станции в Зуе. Без промедления развёрнутый на новом месте пункт радиоконтроля приступил к выполнению боевых задач в прифронтовой зоне. За успешное выполнение боевых


Фото 7

задач на Северном Кавказе сотрудники Крымской контрольной станции Макалиш М. Ф. (с 1946 г. позывной UA6SD), Пузанков А. И. (с 1958 г. позывной UB5SP) и др. были награждены медалями "За боевые заслуги", "За оборону Кавказа", "За победу над Германией", позднее — орденами "Красной Звезды" и другими наградами.

Ромм Николай Ефимович родился в Полтавской обл. 25 августа 1941 г. он был призван на действительную воен-

ную службу Сакским райвоенкоматом в войска НКВД. Служил стрелком в 32-м морском пограничном отряде НКВД до июня 1944 года. Этот отряд в годы войны принимал участие в боях в составе действующей армии. В июне 1944 г. Ромм Н. Е. получил специальность телеграфиста, а затем был назначен командиром отделения. В этой должности Николай Ефимович прослужил до марта 1949 г. Уволился из армии в звании сержанта в марте этого года. Награждён медалями "За оборону Кавказа", "За победу над Германией", позднее — орденом "Отечественной войны" 1-й степени. После демобилизации сначала


Фото 8

трудился радиоспециалистом на поездах дальнего следования, а с 1950 г. — на передающей радиостанции Крымского областного радиоцентра в должности сменного инженера. Награждён знаком "Почётный радист СССР". В пятидесятых годах увлёкся радиолюбительством, а в 1959 г. оформил разрешение на эксплуатацию любительской УКВ-радиостанции RB5AGP. Приёмопередающую аппаратуру и антенны изготовил самостоятельно. Активно участвовал в соревнованиях "Полевой день".

Самборский Валентин Дионисович (**фото 9**) родился в Феодосии в 1924 г. в семье рабочих. С началом ВОВ вместе с семьёй был эвакуирован в Краснодарский край, а затем в Батуми. В 1942 г. был призван в ряды Красной Армии и направлен на фронт. Служил в батальоне связи 31-й стрелковой дивизии в составе 1-го Украинского фронта. Осенью 1943 г. принимал участие в боях за Крым. На мысе Чушка по заданию командования проникал вглубь территории врага на расстояние до 10 км от позиций советских войск и по радиостанции корректировал огонь советских артиллеристов. Награждён орденом "Красной Звезды", медалями "За боевые заслуги", "За оборону Кавказа", "За победу над Германией". В 1946 г. вернулся в Феодосию, где более пятидесяти лет проработал на узле связи морского порта. В 1946 г. осуществил свою довоенную заветную мечту и вышел в эфир с позывным UA6SF.

Сконструированный им радиопередатчик продолжительное время эксплуатировался на коллективной радиостанции крымского радиоклуба UB5KKA. Самборский В. Д. живёт в Феодосии и поныне. 11 октября 2019 г. он отметил свое 95-летие!

Семёнов Виктор Иванович родился 1 сентября 1925 г. на Дальнем Востоке. До начала службы в армии был радистом-телеграфистом. 4 января 1944 г. был призван в ряды Красной Армии и направлен на восточный фронт. Служил в армии разведчиком-радистом. После капитуляции Японии попал в морскую пехоту и был направлен служить на Камчатку. За участие в боевых операциях награждён орденом "Отечественной войны" 2-й степени и рядом медалей. По окончании военной службы в 1948 г. демобилизовался и переехал в Крым. Поступил на работу радистом на метеостанцию, которая находилась на Караби-яйле. Там же ему выделили служебную квартиру. В 1958 г. Виктор Семёнов оформил разрешение на эксплуатацию любительской КВ-станции. Ему присваивают позывной UB5SS. Работал


Фото 9

Виктор на американском передатчике V-100-A. В настоящее время Виктор Семёнов живёт в г. Белогорске.

Сторожко Иван Тихонович (**фото 10**) родился 19 января 1921 г. в Казахстане. До войны закончил среднюю школу. В 1939 г. был призван на срочную службу в ряды Красной Армии. Как имевший образование десять классов, был принят в военное авиатехническое училище в г. Вольске Саратовской обл., где и застала молодого курсанта война. С сентября 1941 г. по июнь 1943 г. участвовал в боях на Западном фронте в качестве механика авиационного полка. У молодого специалиста постоянно была тяга к самостоятельным полётам на самолётах. Командир полка генерал-майор авиации Герой Советского Союза Лакеев разрешил Ивану Сторожко обучиться лётному делу непосредственно в авиационной части и допустил к полётам на боевых самолётах. Выполнял боевые вылеты на бомбардировщиках ДБ-3Ф, истребителях ЛАГ-3, ЛА-5, ЛА-7. После окончания войны продолжал службу на Кольском полуострове. Был командиром звена, летал на истребителях МИГ-17. Демобилизовался из армии в 1960 г. в должности штурмана авиационного полка в звании капитана. За качественное выполнение боевых заданий Сторожко Иван Тихонович награждён орденами "Красной Звезды", "Красного Знамени" и десятком медалей. После демобилизации Иван Тихонович прибыл в Крым. Так как Сторожко И. Т. ещё в армии, когда служил в полку дальней бомбардировочной авиации, изучал основы радиотехники и код Морзе, то вступив в Крымский областной радиоклуб ДОСААФ в 1965 г., офор-


Фото 10

мил разрешение на эксплуатацию индивидуальной радиостанции и получил свой первый позывной UB5SR. В 1966 г. Сторожко И. Т. познакомился в эфире с известным радиолюбителем в СССР Лаповком Яковом Семёновичем (UA1FA). Это знакомство переросло в дружбу на многие годы. В тот же год Иван Сторожко приехал в Ленинград и зашёл в гости к Лаповку. Ивану Тихоновичу понравился находящийся на радиостанции Лаповка изготовленный им двухчастотный трансивер (с помощью реле переключались переменные конденсаторы, что позволяло оперативно переходить с одной частоты на другую). Друзья договорились, что при изготовлении нового трансивера (этот назывался по имени разработчиков "ДЛ-66" — Джунковский, Лаповок) предыдущий достанется Ивану Сторожко. Позднее на радиостанции UB5SR оказывались и другие новейшие радиолюбительские разработки Якова Лаповка.

Цикуренко Павел Феофанович в начале Великой Отечественной войны был призван в ряды Красной Армии. В армии был связистом и прошёл славный боевой путь. Награждён орденом "Красной Звезды" и рядом медалей. В 1944 г. был ранен и демобилизован. В послевоенные годы трудился радиооператором на приёмном центре в Кара-Кияте (г. Симферополь) Крымского областного радиоцентра. Активно работал на своей коротковолновой станции UB5JR. ■

История одного рекорда

Михаил КАВЕРИН (RW3FS), г. Реутов Московской обл.

Случайно обнаруженная в Интернете карточка радиостанции экспедиции Берда 1928—1930 гг., которую радисты экспедиции рассылали радиолюбителям за наблюдения работы станции WFA, напомнила мне о событии 12 января 1930 г. Советские издания писали, что в этот день был установлен рекорд дальности радиосвязи на коротких волнах. Рекорд установил Эрнст Кренкель — радист полярной станции на Земле Франца Иосифа (ЗФИ), работавший позывным RPX. Связь была установлена с Антарктической экспедицией адмирала Берда, находящейся на леднике моря Росса. Имя радиста с американской стороны у нас не называлось. Я решил попробовать разобраться.

BYRD ANTARCTIC EXPEDITION

WFA

Dear

MALCOLM P. HANSON (MP)
HOWARD F. MASON (MN).
CARL O. PETERSEN (PETE).

Рис. 1



Рис. 2

С одной стороны, имеем информацию [1], что радистом экспедиции Берда во время связи с Э. Кренкелем был Говард Мэйсон. Автор делает своё утверждение, ссылаясь на WABA-NEW. Это новости радиолюбительского диплома "Worked Antarctic Base Award" ("работал с антарктическими базами"). По какому поводу и в новостях какого года вспомнили в этой программе Говарда Мэйсона, не знаю. Умер он в 1996 г.

Он был единственным среди радистов WFA, кто имел радиолюбительский позывной. Наверное, поэтому именно он и удостоился внимания автора [1].

С другой стороны, Э. Кренкель никогда не называл имени оператора, с которым он работал. Ни в журнальных статьях, ни в книге.

На карточке (**рис. 1**) видны имена радистов: Малколм Хансон — главный радист экспедиции, Говард Мэйсон, Карл Петерсен.

Теперь посмотрим, что же пишет Эрнст Кренкель в своей книге.

"...С некоторым опозданием нас начинает кто-то звать. Меня это сначала не взволновало: связь с любителями была обычным делом. Но в этом случае характер работы ключом не походил на любительский. Ровно, профессиональной рукой передавался наш позывной... А вот и позывной моего корреспондента — WFA".

Известно, что Мэйсон работал на простом вертикальном ключе, а вот Хансон работал на полуавтоматическом "Виброплексе" [2]. Отсюда, наверное, качество передачи, поразившее Э. Кренкеля.

Теперь посмотрим журнальный вариант книги [3].

"...Так как слышимость была всего три балла, да и то с помехами, мы перешли с английского на немецкий язык, которым я владел лучше. Радист говорит, что двадцать лет тому назад он жил в Берлине".

Говард Мэйсон родился 29 октября 1901 г. в штате Индиана. А Малколм Хансон — 19 октября 1894 г. в Берлине. В 1911 г. переехал с семьёй в Соединённые Штаты [4].

Так что версия автора книги [1] меня не убедила.

Малколм Паркер Хансон погиб в августе 1942 г. в авиакатастрофе на Аляске во время испытания новой техники связи.

Рассмотрим техническое оснащение радиостанций с обеих сторон.

С советской стороны, со слов Э. Кренкеля, на полярной станции был КВ-передатчик мощностью 250 Вт, изготовленный в Ленинграде на заводе им. Козицкого, какая была антенна — доподлинно неизвестно. Анализ фотографий полярной станции в бухте Тихой (**рис. 2**) позволяет предположить, что это был наклонный длинный провод от дома радиостанции на деревянную мачту высотой около 20 метров. Антенна относится к слабонаправленным. Основной обмен метеоданными и другой информацией шёл с полярной станцией Маточкин Шар на Новой Земле. Расстояние — 700 км. На этой же аппаратуре Э. Кренкель проводил любительские связи с Европой и Америкой.

С американской стороны, со слов Э. Кренкеля и адмирала Берда, был КВ-передатчик мощностью 800 Вт, антенна — три стальные мачты-башни высотой 20 метров, установленные на леднике в виде равнобедренного треугольника со сторонами длиной 40 метров (**рис. 3**, **рис. 4** из [5]). Вершина треугольника обращена к океану. На башнях подвешены дипольные антенны разного размера для оптимальной работы по КВ-поддиапазонам. При такой высоте подвеса — это уже направленные антенны. Ориентация полотен была такова, что обеспечивала максимальное излучение на Восточное побережье



Рис. 3



Рис. 4

США. Основной обмен вёлся с радиостанцией газеты "Нью-Йорк Таймс", позывной — WHD. Длина трассы — 15 тыс. км. Кроме этого, радисты базы Берда имели постоянный трафик с экспедицией Мичиганского университета в Гренландии. Это — 18 тыс км. Легко заметить, что азимут на Нью-Йорк и Гренландию из лагеря Берда один и тот же. Если продлить эту азимутальную линию ещё дальше, то она пройдёт и через ЗФИ.

Само событие разворачивалось так. Эрнст Кренкель после радиообмена с Маточкиным Шаром решил дать общий вызов в любительском участке 40-метрового диапазона. Принятие решения на установление связи всегда принадлежит станции, которая решила ответить на общий вызов.

Эрнст Кренкель, не обнаружив в справочнике радиостанций мира позывного WFA, решил, что его вызывает новая коммерческая радиостанция с территории САСШ, которая не успела попасть в справочник. Предстояла рядовая для него связь. Радист базы Берда, услышав позывной стационарной радиостанции Советской России — RPX (позывные морских судов имели четыре буквы), сразу понял, что слышит станцию, расположенную гораздо дальше Гренландии, если сигналы пришли в Антарктиду по длинному пути через северную полярную зону. Если сигналы из России пришли по короткому пути, через Индийский океан, то получалось тоже приличное расстояние. Поэтому Хансен не мог пройти мимо общего вызова советской радиостанции.

Возможно, американский радист испытал разочарование, когда оказалось, что русские находятся на Земле Франца Иосифа, что немного дальше от него, чем Гренландия. Тем не менее это ещё плюс две тысячи километров и полный антипод — 20 тыс км, что через северную полярную зону, что через Индийский океан. Малколм Хансен поздравил Э. Кренкеля с проведением рекордной связи.

С учётом сказанного, на мой взгляд, правильнее говорить, что Э. Кренкель не установил рекорд, а принимал участие в проведении радиосвязи на рекордное для того времени расстояние.

Как-то сам собой зародился вопрос: а почему Эрнст Кренкель, работая в свободное время с радиолюбителями, использовал позывной полярной станции RPX, а не свой, любительский — EU2EQ? Этот позывной он получил ещё в начале 1929 г. И, по идее, должен был на любительских частотах работать позывным XEU2EQ или XU2EQ, как тогда было принято для обозначения работы не из постоянного места регистрации любительского передатчика.

Василий Васильевич Ходов именно так работал в экспедиции на Северной Земле в 1930—1932 гг. Весь радиообмен с острова Домашний был под позывным XEU3CF — личным позывным Ходова. Хотя, как выяснилось, для Северо-Земельской полярной экспедиции института по изучению Севера был оформлен коллективный любительский позывной AU1KCD [6]. Но применение позывного XEU3CF давало плюс в том смысле, что к тому времени позывной Ходова, как активного ленинградского коротковолновика, был хорошо известен среди советских коротковолновиков. Да и основной обмен корреспонденцией с Северной Земли шёл через Ленинград, где Ходов был председателем Секции коротких волн Центрального городского района.

Э. Кренкель, как EU2EQ, был известен, мягко говоря, мало.

Для себя ответ на вопрос нашёл в статье [7]. Вот фрагмент: "...На разные лады свистели, булькали, а то и просто хрипели своими передатчиками радиолюбители Европы. Обычно они, как мухи на мёд, падали на наш вызов, так как это был единственный не любительский позывной в любительском ералаше...".

На XEU2EQ так, наверное, не падали бы... Да и Малколм Хансен, вероятно, прошёл бы мимо...

ЛИТЕРАТУРА

1. **Члиянц Г.** (UY5XE). Его позывной — RAEM (краткая хроника). — Львов: СПОЛОМ, 2003.

2. Howard Mason. — URL: **http://www.n7cfo.com/Tgph/howard.htm** (30.12.19).

3. Из дневников Э. Кренкеля. 3. QSO с "антиподом". — Радио, 1972, № 8, с. 12, 13.

4. **Malcolm P. Hanson**. — URL: **https://ethw.org/Malcolm_P._Hanson** (30.12.19).

5. **Byrd Richard Evelyn**. Little America. — New York, London: G. P. PUTNAM'S SONS, 1930.

6. Дополнительный список передатчиков коллективного пользования. — Радиофронт, 1930, № 23—24, с. 136.

7. **Кренкель Э.** Арктика — Антарктика. — Вокруг света, 1955, № 1, с. 45, 46.

Редакция благодарит Алексея Будовского — внука С. И. Семёнова за предоставленные фотографии из архива деда.

12RA — известный военный инженер

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Эта статья подготовлена по материалам книги Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старые "CallBook" и не только... (1925—1941)" (Львов: СПОЛОМ, 2008) и по радиолюбительским журналам разных лет.

Владимир Иванович Ванеев (1907—1980) свой радиолюбительский путь начал в 1925 г. в Нижнем Новгороде (проживал по ул. Тихоновская, д. 40, кв. 2) — присвоил себе так называемый "нелегальный" позывной R1WW.

Летом 1926 г. В. Ванеев стал одним из операторов "коллективки" СКВ при местном отделении ОДР — R1NN (в феврале—марте 1925 г. — NRL, с 1927 г. — RA65, в 1928—1933 гг. — eu2KAG, в 1933—1941 гг. — позывной автору неизвестен).

A.R.R.L. Nijni-Novgorod, Tichonovskaia № 40, № 2 S.K.W.

U.S.S.R.

Dear OB. ... QSO № 66

I have worked your station on ... 1928

EU 12 RA

My equipment consists of receiver ... RK 0004

Dx All E and AE. AS. AG. AU.

QRK EU 12 RA? PSE. TNX for QSL 73's op.

QSL eu12RA.



Владимир Иванович Ванеев.



1946 г. Актив секции коротких волн ЦРК. Слева—направо: сидят — В. А. Егоров (UA3AB, до войны — начальник UK3AH), Ф. А. Лбов (до войны — eu2AA, R1FL), В. И. Ванеев, В. А. Бурлянд (до войны — U3HE), ? (здесь и далее вопросительным знаком отмечены неустановленные лица), стоят — А. М. Комодов, Н. В. Казанский (UA3AF, до войны — U4AM), К. И. Вильперт (UA3BF), ?, Г. Г. Костанди (UA1AA, до войны — URS-1257, U1AA), ?, ?, Г. Р. Колманян (URS-3-18M, позже — UD6AB, UA6AA, до войны — U3FX и оператор UK3CU).

В середине 1926 г. он получает наблюдательский позывной RK-4 (слушал эфир на радиоприёмник "Микродин"), а в конце года — индивидуальный позывной 12RA. В том же году Владимир Иванович становится членом ARRL.

<u>Примечание</u>. Позывной eu2RK принадлежал москвичу Алексею Германовичу Рекачу (позже — U3DQ, после войны — UA3DQ, U3DQ). Сегодня трудно объяснить, как в марте 1928 г. А. Рекач был уже eu2RK, поскольку эта система позывных была введена НКПиТ только с 20 октября 1928 г.

Вместе с 23RA и 91RA он "дневал и ночевал" в эфире. И как результат — в аппаратном журнале 12RA появились записи о QSO's с Аляской, Индией, Австралией, Тасманией и Бразилией...

<u>Примечание</u>. 23RA — Александр Николаевич Кожевников (1907—1938), Нижний Новгород, Крыловский пер., д. 1, кв. 2, ранее "нелегально" — R1AK, радист ледокола "Малыгин" — экспедиции по спасению экипажа дирижабля "Италия" в 1928 г., позже — eu2AO, в 1937 г. был арестован в Горьком, осуждён по Ст. 58-6, 58-9 УК РСФСР и 01.02.1938 г. был расстрелян.

91RA — Яковлев Михаил Александрович, Нижний Новгород, ул. Студёная (Казённая), д. 58, кв. 2, ранее — R1MA ("нелегально"), RK-19, позже — eu2BU.

В. Ванеев увлёкся работой на QRP, о чём сообщал журнал "Радиолюбитель" [1]: "12RA работает с двухтактным передатчиком. Мощность — 0,4 Вт... применяются две лампы Микро и 80 в DC... Антенна Г-образная в 14 м высоты и 40 м длины и горизонтальный противовес. ... DX QRP — EU, ET (*Польша — **прим. автора)***. Имеет 100 QSO за два месяца работы на QRP. В последнее время занят опытами по удвоению частоты".

По сообщению журнала "Радиолюбитель" [2], 12RA активно проводил эксперименты по радиосвязи на УКВ (длины волн 5 и 10 м).

В конце 1928 г. 12RA становится как eu2AG.

С начала 30-х годов начал работать в оборонной промышленности и поэтому часто менял место жительства и позывные: до 1933 г. в Ленинграде — eu3DM, а в 1933—1941 гг. в Иркутске — U0NB и в Москве — U3DP.

После окончания войны Владимир Иванович проживал в Москве и в звании инженер-полковника продолжал военную службу.

Оказывал помощь созданному в 1946 г. Центральному радиоклубу (ЦРК).

По вполне естественным причинам изложенный материал не может претендовать на право абсолютной исторической истины, но автор обработал доступные ему материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Короткие волны QRA—QSL—QRB. Работа наших RA. — Радиолюбитель, 1928, № 5, с. 181.

2. Короткие волны QRA—QSL—QRB. Ультра-короткие волны. — Радиолюбитель, 1928, № 10, с. 378.

Антарктический радист

Елена АГЕНТОВА, г. Вологда

Как устроена радиосеть

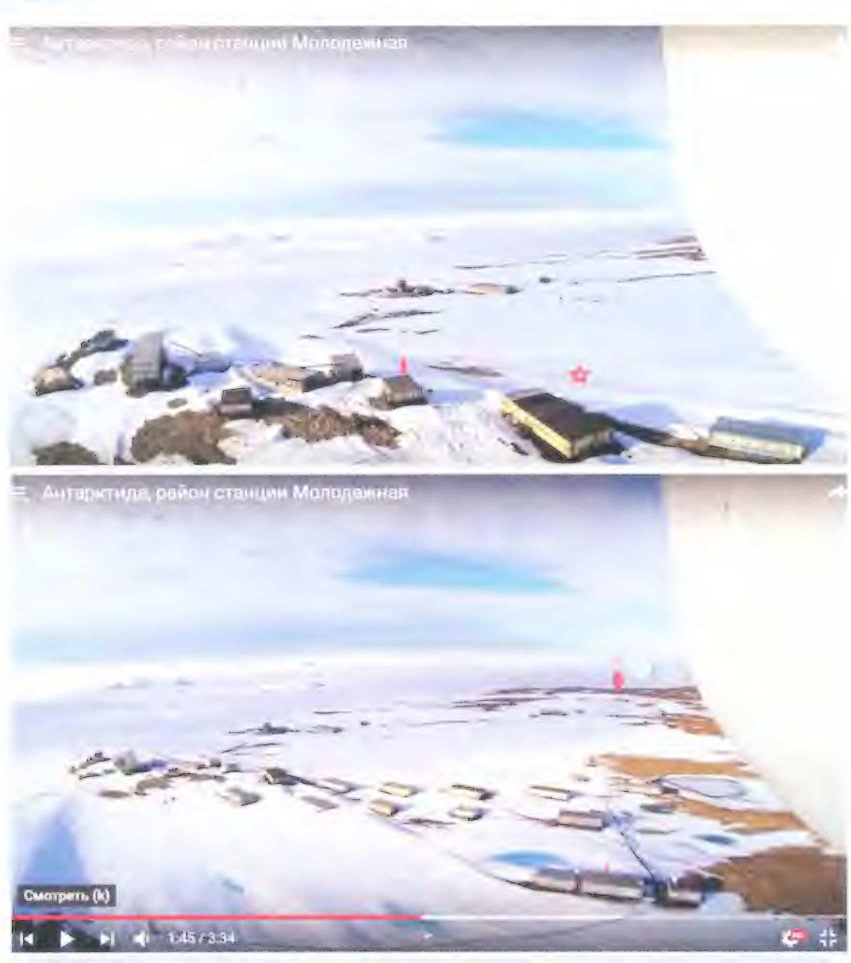
"АМЦ "Молодёжная" — главная станция в этой всей сети, в обязанность входила работа с Москвой. Связь была телетайпная. Была целая сетка частот. Центр связи с Антарктидой в Москве находился почти рядом с Кремлёвской стеной, назывался "Москва-727". Для рыбаков, для моряков были свои центры. В обязанности станции "Молодёжная" входило радиообслуживание всех советских судов, находящихся южнее экватора, работа с радиостанциями советской экспедиции — базовыми и сезонными. Мы вели сбор метеорологической информации со всех метеоцентров Южного полушария и иностранных антарктических станций. Каждые три часа метеоинформация передавалась в Москву в Гидрометцентр — днём и ночью, без выходных.

У нас на "Молодёжной" трудился целый научный отряд. Запускали аэрозонды, работали гидрологи, геофизики, астрономы, ракетчики вели регулярное зондирование верхних слоёв атмосферы. В Антарктиде на тот период в общей сложности работали 72 станции. Потоки информации шли огромные. Поэтому мы трудились четырёхсменкой. В каждой смене по радисту на каждом канале и один старший смены. Радиоотряд "Молодёжной" насчитывал более двух десятков человек. Возглавлял его Сергей Сергеевич Потапов, мой главный начальник по связи.

Но в смену входили не только собственно радисты, осуществляющие непосредственно работу с "клиентами" из помещения радиобюро, но и по человеку из помещений приёмного и передающего центров. Около радиобюро были и свои антенны, но в случае плохого прохождения (такая печальная реальность случалась едва ли не каждый день) в их распоряжении были поля с направленными антеннами (для различных наших радиотрасс). Приёмники в радиобюро были свои, а сигналы с антенн мы получали из приёмного радиоцентра. Там работа попроще — время от времени по запросу от радиобюро они переключали антенны для наших трёх рабочих мест в радиобюро.

Передатчиков в радиобюро не было. Модуляция и манипуляция осуществлялась по проводам. Сами передатчики (с набором антенн разных типов и направлений) стояли на передающем центре. С нами работали ещё инженер по ремонту оргтехники (телетайпных аппаратов и аппаратуры "Луч", тоже связана с телетайпами) и инженер-антеннщик

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2020, № 1



Вид на станцию "Молодёжная" 29 декабря 2016 г. (Из видеоролика Д. Резвова).

Сергей Семушин с Диксона. Он дежурил в радиопередающем центре. Во избежание взаимных помех радиобюро, приёмный и передающий радиоцентры были разнесены друг от друга примерно на два-три километра. Между ними проложены эстакады (столбы, на верхушках которых крепились П-образные кабельные каналы для проводов управления)".

Крепко целую/подам на развод

Зимовщиков 28-й САЭ было 125 человек: учёные, инженеры, техники, электрики, механики-водители, повара, два врача. Для них связь с домом, с родными и близкими — только через радистов. Треск телетайпа выдавал жизнь во всех её проявлениях. У Кутюмова по сей день хранится несколько пожелтевших от времени лент. Тексты на них — краткие, ёмкие и предельно лаконичные.

Вот летит одному зимовщику: "володя получила деньги 300 и 200 за весь год на двоих детей сын ждал подарок на день рождения получил поздравление и заплакал как только стану на очередь в исполкоме подам на развод устала ждать = марта".

Другому: "я вся в грусти и тоске жду от него поздравления в свой день и тысячу поцелуев а он ещё спрашивает почему я молчу я скоро выть начну что тогда будет делать целую = нина".

Или: "чувствую себя неважно наверное у нас будет ребенок у врача не была не говори маме целую = оля".

И даже вот так: "приснился лёшка без головы немедленно отзовись = теща".

Летели радиограммы мистически-пугающие: "жребий давно брошен вто-

рая половина июля переход лучший мир остерегайся аборигенов они съели кука = шура".

Или же требовательные: "этом месяце опять только 80 просто безобразие что мне теперь делать срочно жду ответа = галя".

Угрожающие: "отправила на алименты сниму тебя с рейса = флюра".

Спокойно-обстоятельные: "хозяйничаем самостоятельно громадное моральное облегчение янка немного продленке юлькины кавалеры свистят под окнами целуем = мы".

Зимовщики в ответ не робели: "тобой разберусь дома барбакова вызову на дуэль зубочистках очень скучаю люблю целую = андрей".

Помимо служебной информации, морзянка и телетайпный аппарат радиобюро прогоняли сквозь себя живые человеческие чувства в виде кратких текстов без знаков препинания. Сколько в них забот, тревог и ожиданий, тоски и надежды! Это была единственная связь с родиной на долгие-долгие месяцы. А радисты по долгу своей службы невольно посвящались и вовсе в личные обстоятельства своих товарищей: "Иной раз такая радиограмма кому-нибудь придёт! Не знаешь, как и подать...".

"Отдых" под авралы

Работа радиста-зимовщика не ограничивалась одним радиобюро. Кутюмов рассказал, что и прочей нагрузки было немало:

"После четвёртой смены, с перерывами на сон, уходишь на отдых на два с половиной дня. И всё же "отдых" был понятием относительным. Поочерёдно, по неделе, дежурили по дому. В дежурство входило: подмести, накачать пресной воды, вывезти отходы и мусор. Под толщей льда озера, что на территории станции, вода была в жидком виде. Ещё случалось дежурство по лагерю: накачать воды в баню, на камбуз. С баней было много возни, там вечно что-то обмерзает, протекает. Баня устраивалась раз в неделю. Это был модуль на сваях: дерево, пластик, утеплитель, ещё покрытие и сверху щели обиты алюминием. В бане стояли стиральные машины. Постоянно требовалось помочь на кухне: подвезти-отвезти, вынести мусор, съездить на склад в штольне в скале. Само собой у повара на подхвате, накрытие столов, мойка посуды. Ещё обязательно обеспечить ящик со свежей рыбой, которую ловили в океане.

Отдых "в чистом виде" случался нечасто: постоянно что-то ломалось или требовало ухода. Но самое весёлое — это были авралы. Скажем, антенну ураганом навернуло. Тут всех собирают, кто на отдыхе — "поспишь на том свете!" — и вперёд, все вместе ставить. Или у соседей дом пострадал, нужна помощь. Учёные — люди интеллигентные, руки у них есть, но делать ими они многого не умеют. Вот такой

АМЦ "Молодёжная": блеск и нищета

В Антарктиде первая советская станция открыта 13 февраля 1956 г. — обсерватория "Мирный". Следом появились ещё несколько станций: 1957 г. — "Комсомольская" и "Восток", 1958 г. — "Советская" и "Полюс недоступности", 1959 г. — "Лазарев", 1961 г. — "Новолазаревская". Там проводились геофизические наблюдения. С расширением советской антарктической программы требовались новые станции, оборудованные по последнему слову науки и техники. Такой и была задумана станция "Молодёжная" в западной части Земли Эндерби. 6 марта 1961 г. на берег высадилась группа полярников для обследования и выбора места: требовался свободный от ледяного покрова участок, по антарктической терминологии — "оазис". Вскоре нужный участок был определён: берег подходил для швартовки судов, вблизи найдены озёра с пресной водой, а также ровные площадки для взлётно-посадочной полосы. Если проследить вниз по меридиану, это примерно на долготе Нижнего Новгорода.

В феврале 1962 г. начался завоз оборудования для строительства. Сначала возвели временный лагерь, строители жили в палатках КАПШ. Но в марте 1962 г. по приказу Главсевморпути работы прекратились. Продолжились они в январе 1963-го. 14 января самолётами из "Мирного" доставлена первая группа полярников. Эта дата считается днём открытия постоянной станции "Молодёжная". Пошло интенсивное строительство. 1964 г. — начались регулярные геомагнитные и аэрологические наблюдения, 1968 г. — введено использование спутниковой информации, 1969 г. — построена станция ракетного зондирования атмосферы, начаты запуски метеорологических ракет М-100. В ноябре 1970 г. на "Молодёжной" сдан в эксплуатацию новый мощный радиопередающий центр, который с 25 февраля 1971 г. стал главным советским радиоцентром в Антарктиде.

"Молодёжная" приобрела статус Антарктического метеорологического центра (АМЦ). В начале 1970-х это был самый крупный населённый пункт и научно-исследовательский центр на Ледяном континенте. Зимовочный состав колебался от 100 до 500 человек. Вместе с сезонным составом население доходило до 1400 человек.

В начале 1971 г. на "Молодёжную" перевели Бюро погоды из "Мирного". АМЦ начал принимать спутниковую информацию, в том числе со спутников США. В 1975 г. на "Молодёжной" введён автоматический комплекс обработки данных. Ряд исследований, проводимых там, выполнялся впервые в мировой практике.

В феврале 1980 г. на станции в районе горы Вечерней заработала уникальная снежно-ледовая взлётно-посадочная полоса, которая 13 февраля впервые приняла самолёт ИЛ-18Д из Москвы. Этим перелётом был открыт воздушный мост Москва—"Молодёжная". В начале 1980-х станция расширена, построены новые здания, метеорологический радиолокатор. В 1985 г. в АМЦ "Молодёжная" заработала система спутниковой связи ИНМАРСАТ, что упростило связь с Москвой и Ленинградом.

В начале 1990-х исследования были сокращены. 8 июля 1999 г. станция законсервирована, весь её персонал вывезен. С 2006 г. по настоящее время небольшая часть зданий используется под сезонные российские экспедиции.

Ремонт вертикала 4К1А на помещении приёмного радиоцентра.



Рюрик Максимович Галкин (27-я САЭ) передаёт ключ и права Александру Николаевичу Артемьеву (28-я САЭ).

был досуг. О том, что существуют дни типа субботы и воскресенья, было забыто на долгое время экспедиции. Как в песне: "без отгулов и без выходных".

Когда подходит судно, оно привозит много тонн груза, объём — несколько железнодорожных вагонов. Тогда объявляется общий аврал. Это обозначает следующее: восемь часов вахта, восемь часов сон, восемь часов работа по разгрузке. Судно надо выгрузить максимально быстро. Обычно приходят раз в год, бывает, два. За мою зимовку приходило несколько судов. Зато после зимовки полагалось шесть месяцев отпуска. Я был бесконечно счастлив на Большой земле: вернулся в конце мая, а только в октябре пошёл на работу. Отпускные регулярно поступали на счёт в Сбербанке. Зарплата для моей штатной должности составляла 125 рублей, с них вычитался подоходный. Плюс суточные (полевые) 16 рублей, которые налогом не облагались".

В минус 42 с ветром выходили... с телевизором

Среднегодовая температура на Южном полюсе — минус 50. Самая низкая температура на земном шаре зафиксирована минус 89,2 градуса на станции "Восток" 21 июля 1983 г. До сих пор этот климатический рекорд не побит. Январь в южном полушарии означает июль в северном. В разгар лета на станции "Молодёжная" бывало даже тепло. Но в тени при этом могло держаться минус 5—14 градусов. Из-за озоновой дыры там очень сильно ультрафиолетовое излучение, тёмные защитные очки обязательны.

"В экстремальную погоду люди из помещений не выходят, разве что служба гонит на мороз. Одеваются при этом так: сначала хлопчатобумажное бельё, потом бельё из тонкой шерсти. Затем тёплая шерстяная одежда. Сверху кожаный лётный костюм: штаны и куртка, не продуваемые ветром. Сверху кожаного надевается костюм КАЭ — комплект для антарктической экспедиции. Комбинезон на верблюжьем меху, весь на молниях, на липучках, с капюшоном, покрытый непродуваемой плёнкой. Капюшон у лица затягивается шнурком, остаётся только прорезь для глаз. На лице маска, как у спецназовцев. В такую погоду выходят только в крайнем случае: на вахту, на камбуз. Между всеми жизненно важными объектами протянуты леера, чтоб за них держаться. Если задует, видимость такая, что пока "лбом не упрёшься" в пятикиловаттный прожектор, ты его просто не видишь. Руку вытягиваешь — ладони не видно. Чтобы можно было смотреть перед собой — для защиты глаз брали такой экран из оргстекла с прочной ручкой под названием "телевизор". Максимум, что я ощутил на себе, — это минус 42 при ветре 55 метров в секунду. Вдохнуть-выдохнуть можно только спиной к ветру. Морозы, конечно, далеки от тех, что в районе станции "Восток", но ветры и при таких температурах — страшное дело...", — вспоминал Михаил Кутюмов.

О любительской активности

"Перед отъездом я оформил установленным тогда порядком заявление на позывной 4K1QAV для работы из Антарктиды. Суффикс взял по аналогии с домашним: UA1QAV. Заявление было рассмотрено КДК и отправлено в ЦРК им. Кренкеля обычной почтой. Радиолюбительский состав "Молодёжной" оказался заметно малочисленней предшественников из 27-ой. Нас оказалось всего двое: я и Юрий Кукареко (UA4HOV). На момент отъезда в экспедицию у него была вторая категория, рассчитывать на получение антарктического позывного он не мог. К концу сезона в наш коллектив влился Геннадий Кулинич, бывший начальник полярной станции "Валькаркай", что на Чукотке. Геннадий интересовался этим хобби. Постоянно помогал нам в обустройстве станции. Морзянку он знал прекрасно, а познать специфику нашего радиообмена профессионалу труда не составило. Про обустройство "коллективки" стоит сказать особо. Спасибо предшественникам, и в первую очередь Валентину 4K1CEY, — им удалось заполучить отдельный балок от сезонной немецкой экспедиции (ГДР). За летнее время нам удалось поставить две 30-метровые унжи, повесить между ними вертикальный треугольник на 40 м в направлении Юг-Север. И даже наклонный луч на 160 метров. После некоторых мытарств восстановили списанную метеорологами поворотку, забурились в скалу и сделали бетонное основание под пятиэлементные Яги на 28 МГц. Когда ребята из 27-ой и сезонники уехали, времени стало побольше.

Балок стоял на отшибе. Провели электричество с ДЭС (дизельная электростанция), протянули телефонную связь. Ударными темпами закончили оснащение и вышли в эфир. Поскольку аппаратуры мы с собой не привезли, тут пришлось похлопотать особо. С приёмниками проблем не было. Сначала Р-250М2, а по окончанию сезона появились "Катран" и "Брусника". Восстановили сначала списанный судовой передатчик "Галс" (ГК-71 на выходе). Чуть позже вытащили трактором изо льда "Вяз", весь перебрали, уполовинив и пустив на раскачку "Галс". Как "изобретали" на найденных подходящих радиолампах электронный ключ — история отдельная. Во всех механических и транспортных работах нам помогали свободные от вахт зимовщики. Нашей малочисленной компании было бы не справиться, потому что вахты почти никогда не позволяли собраться даже вдвоём. Замечу, что всё делалось при тамошнем климате — биметалл "четвёрка", изоляторы ИПА-1500.

Личный позывной мне пришёл радиограммой за подписью И. Казанского ещё в ноябре. Сохранилось фото "Правила", где отражена история с "легализацией" коллективки.

Так вышло, что по условиям основной занятости сбор даже операторов на станции был крайне редок. Чаще всего один-два. Как-то раз, когда собрались втроём, посоревновались в разгребании пайлапов. Засекали время (один календарный час) и вперёд. Мне удалось победить, с небольшим, но заметным отрывом: 156 связей. Многие контесты давно позабыты, но этот в памяти. В те времена рапорты давались реальные. QTH редко, но имя — обязательно.



"Императоры" с детьми греются на солнце, укрывшись от ветра за айсбергом.

В зимовку 28-й САЭ были активны едва ли не все наши антарктические базы. А Владимир Лесничий, ныне R7LV, озвучил не только обсерваторию "Мирный", но и "Комсомольскую", и "Пионерскую", и далее, участвуя в санно-тракторном походе на "Восток". Работой своим личным позывным я не злоупотреблял, стараясь не превышать число связей 4K1A. По возвращению были заказаны тиражи по 50 тысяч на каждый позывной. В типографии сильно удивились и пошли навстречу, предоставив дефицитнейшую по тем временам финскую мелованную бумагу, что использовалась для почётных грамот и подобной продукции. Подтверждаемость была близка к 100 %, спасибо ААНИИ за шестимесячный отпуск. Но всё равно корреспондентам пришлось подождать сначала возвращения, потом печати, оформления, рассылки. В наше время такие сроки кажутся невероятными. Но так было раньше с экспедициями. И никто не нервничал и не искал через минуту подтверждения в он-лайн логе. А вот о старопрежней дисциплине в эфире нынче остаётся даже не мечтать, а только со вздохом вспоминать...".

(Продолжение следует)

Способ измерения высокоомных резисторов

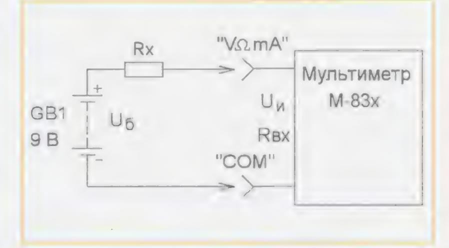
Е. ПАНЬКОВ, г. Пермь

Самые распространённые и доступные цифровые мультиметры серий М-83х, DT-83х (и аналогичные), как правило, имеют наибольший предел измерения сопротивления резисторов — 2 МОм. Это вызывает трудности при необходимости измерить резистор большего номинала. Некоторые цифровые мультиметры, например АМ-1097 [1], позволяют измерять сопротивление резисторов до 500 МОм, однако они недёшевы. Изготовление специального измерительного прибора, например описанного в [2], может оказаться необоснованным, к тому же у него время установления показаний на диапазоне 2 ГОм достигает 20 с, что неудобно.

Для определения сопротивления резисторов номиналом более 2 МОм можно использовать внешний источник напряжения, а мультиметр применить как измеритель малого тока [3]. Схема измерения показана на **рисунке**. GB1 — батарея типоразмера 6F22 ("Крона" или "Корунд") напряжением 9 В. Через измеряемое сопротивление R_x и входное сопротивление $R_{вх}$ мультиметра, включённого в режиме измерения напряжения, протекает ток $I_{вх}$. На дисплее вольтметра в этом случае будет индицироваться напряжение $U_и$, значение которого зависит от этого тока. Зная напряжение батареи $U_б$, можно рассчитать суммарное сопротивление $R_c = R_x + R_{вх} = U_б/I_{вх}$ и вычесть из него известное входное сопротивление мультиметра $R_x = R_c - R_{вх}$.

Для мультиметров серий М-83х, DT-83х с входным сопротивлением 1 МОм соответствие измеряемого напряжения и тока 1 мВ $\rightarrow$ 1 нА. На пределе измерения напряжения "200m" (200 мВ) разрешение — 0,1 нА, на пределе "2000m" (2000 мВ) разрешение — 1 нА, на пределе "20" (20 В) разрешение — 10 нА. Для мультиметров с входным напряжением 10 МОм ток будет в десять раз меньше.

Предварительно надо другим мультиметром измерить входное сопротивление измерительного мультиметра на всех пределах измерения и использовать получившийся результат при проведении расчётов. Для повышения точности их желательно проводить на многоразрядном калькуляторе. Перед каждым измерением надо максимально точно измерить напряжение батареи.



Например, при проведении измерений показания мультиметра серии М-83х — 2,54 В. В условных единицах это — 254, умножив их на 10 нА, получим 2540 нА = 2,54 мкА. Напряжение батареи — 9,77 В. Суммарное напряжение $R_c = U_б/I_{вх} = 9{,}77/(2{,}54\cdot10^{-6}) = 3{,}846$ МОм. В результате найдём сопротивление неизвестного резистора $R_x = R_c - R_{вх} = 3{,}846 - 1 = 2{,}846$ МОм. Чтобы не перегружать вход мультиметра, измерение надо начинать с большего предела. Например, для батареи напряжением 9 В этот предел — 20 В, затем по мере необходимости переключают мультиметр на меньшие пределы. Если на дисплее мультиметра индицируются нули, это значит, что резистор неисправен, предел измерения слишком высок либо измерительная цепь неисправна.

Наибольшее измеряемое сопротивление зависит от разрядности индикатора мультиметра и его разрешающей способности. Так, например, с помощью мультиметра серии М-83х с входным сопротивлением 1 МОм на пределе 200 мВ, разрешении 0,1 мВ и напряжении батареи 9 В максимальное значение сопротивления — 90 ГОм. Однако погрешность при этом будет велика. Для мультиметров с входным напряжением 10 МОм максимальное значение сопротивления будет в десять раз больше.

Для подключения батареи использована колодка от аналогичной неисправной батареи, а для подключения резисторов — изолированные провода с изолированными зажимами "крокодил". При измерении не следует касаться элементов измерительной цепи. Следует также помнить, что за счёт большого сопротивления измерительная цепь чувствительна к наводкам.

Увеличить максимальное измеряемое сопротивление в 1000 раз можно, если применить приставку для мультиметра [4], которая представляет собой буферный каскад на специализированном ОУ. У этой приставки минимальное входное сопротивление — 230 МОм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровые мультиметры. — Радио, 2008, № 9, с. 1.

2. **Бирюков С.** Простой цифровой мегомметр. — Радио, 1996, № 7, с. 32, 33.

3. **Нюбин В.** Измерение малого тока цифровым мультиметром. — Радио, 2010, № 9, с. 49, 50.

4. **Гаврилов А.** Приставка для увеличения входного сопротивления мультиметра. — Радио, 2018, № 3, с. 27.

Ещё раз о проверке полупроводниковых приборов без демонтажа

В. КИЛЬДЮШЕВ, г. Жуков Калужской обл.

В дополнение к моей статье "Проверка исправности транзисторов без демонтажа их из устройства" ("Радио", 2019, № 10, с. 60—62) предлагаю аналогичный способ проверки тиристоров, симисторов и диодных оптронов. Несложно распространить предложенный метод и на другие активные полупроводниковые трёхполюсники, например, транзисторные, тиристорные и резисторные оптроны.

На **рис. 1** приведена схема проверки симисторов, пригодная и для тиристоров. Осциллограмма на **рис. 2** (синяя линия) показывает характер изменения напряжения между электродами 1 и 2 исправного симистора 2У208Г при импульсном токе в коммутируемой цепи около 0,13 А. Она почти симметрична относительно нулевой (красной) линии. При положительном напряжении на электроде 1 симистор скачком открывается при напряжении между главными электродами 2,5 В. При отрицательном напряжении между ними симистор открывается при напряжении –4 В. Падения напряжения разной полярности на симисторе в проводящем состоянии (на горизонтальных участках осциллограммы) немного различны по абсолютному значению — соответственно около +0,8 В и около –0,9 В.

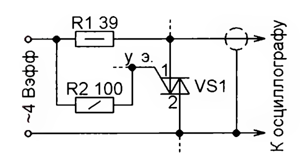


Рис. 1

Примечание ред. *По описанной методике симистор проверяется только при двух из четырёх возможных комбинаций направлений тока в коммутируемой и управляющей цепях. Такую проверку нельзя считать полноценной.*

На **рис. 3** изображена схема проверки диодного оптрона. Номера его выводов показаны условно, у реальных диодных оптронов различных типов они могут быть другими. В оптроне и в устройстве, где он установлен, его входная цепь (излучающий ИК-диод) обычно электрически изолирована от выходной цепи (фотодиода). Но для предлагаемой проверки выводы катода излучающего диода и анода фотодиода нужно временно соединить, превратив оптрон в трёхполюсник.

На **рис. 4** показана осциллограмма, полученная при проверке оптрона 3ОД101Б с неисправным излучающим диодом. Она типична для полупроводникового диода (в данном случае фотодиода). В прямом для него направлении напряжение — около –0,5 В, в обратном повторяется полупериод контрольного напряжения синусоидальной формы амплитудой 2,7 В.

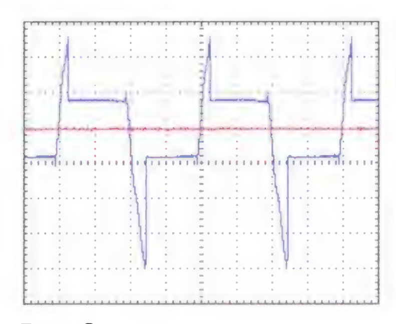


Рис. 2

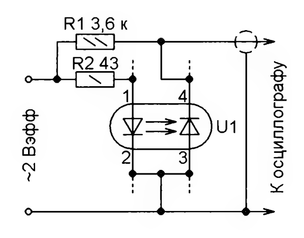


Рис. 3

Осциллограмма на **рис. 5** снята с исправным диодным оптроном того же типа. Положительные полупериоды испытательного напряжения имеют на ней глубокие провалы, вызванные ростом фототока фотодиода под действием ИК-излучения. Глубина этих провалов может быть даже больше амплитуды испытательного напряжения, в результате чего напряжение на фотодиоде меняет знак.

Все осциллограммы сняты при скорости горизонтальной развёртки 5 мс/дел. и при коэффициенте отклонения по вертикали 1 В/дел. (см. рис. 2) или 0,5 В/дел. (см. рис. 4 и рис. 5).

В устройствах, где между выводами проверяемого прибора имеется конденсатор большой ёмкости, его можно не отключать, а заменить источник контрольного переменного напряжения частотой 50 Гц источником регулируемого вручную в нужных пределах напряжения постоянного тока. Для схемы, изображённой на рис. 1, это напряжение должно регулироваться от –6 В до +6 В, а для той, что на рис. 3, — от –3 В до +3 В.

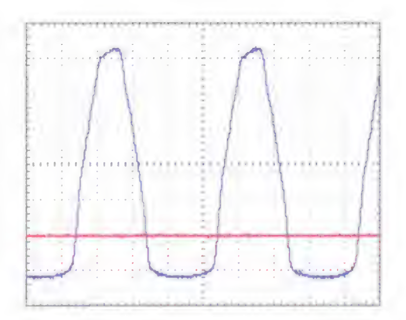


Рис. 4

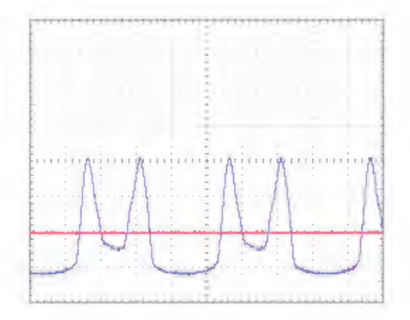


Рис. 5

Если имеется источник напряжения только одной полярности, то в нужные моменты (вблизи переходов через ноль) можно менять местами его выводы. Но входная цепь трёхполюсника во время этих операций должна оставаться зашунтированной резистором небольшого сопротивления. Осциллограф можно заменить обычным мультиметром, наблюдая его показания на входе и на выходе проверяемого трёхполюсника или записывая их, чтобы потом построить графики.

Оснащение светодиодного фонаря сенсорным управлением

А. ГРЕЗНЕВ, г. Москва

В магазинах Fix Price продаются налобные светодиодные фонари по цене от 55 до 99 руб. (**рис. 1**), которые можно оснастить сенсорным управлением. Но для этого подойдут и другие фонари (светильники). В выбранном варианте фонарь питается от трёх элементов типоразмера АА. Электрическая часть имеет в своём составе выключатель — кнопку с фиксацией и семь параллельно соединённых светодиодов. При новых элементах фонарь светит ярко, потребляя ток около 300 мА. Естественно, что при этом ёмкости батареи хватает ненадолго. В некоторых случаях, в частности на охоте или ночной рыбалке, желательно использовать фонарь с регулируемой яркостью свечения и, главное, меньшим током потребления.



Рис. 1

Для решения этой задачи предлагается дополнить фонарь модулем регулировки яркости с сенсорным управлением. Основой этого узла является специализированная микросхема SGL8022W, её основные параметры и режимы работы приведены в [1, 2].

Схема доработанного фонаря с модулем сенсорного управления показана на **рис. 2**. Красным цветом выделены новые элементы и соединения доработанного фонаря, светодиоды EL1—EL7 установлены на отдельной плате фонаря.

На схеме показано включение микросхемы DA1 для режима, когда при первом касании сенсорного элемента E1 фонарь включается, при втором касании с удержанием — яркость свечения плавно уменьшается. Сенсорный элемент отпускают, когда яркость станет желаемой. При следующем кратковременном касании сенсорного элемента фонарь гаснет. Можно установить другой, удобный для потребителя режим работы из четырёх задаваемых соответствующим подключением входов OPT1 (вывод 6) и OPT2 (вывод 8) микросхемы. Чувствительность модуля определяется ёмкостью конденсатора C1.

Рис. 2

Рис. 3



Рис. 4

В устройстве применена микросхема SGL8022W в корпусе SOP8, все элементы размещены на плате-переходнике SOP8—DIP8 размерами 12×12 мм с металлизированными отверстиями, которые использованы для установки деталей. Размещение элементов на плате показано на **рис. 3**. Конденсатор C1 — любой плёночный или керамический, резисторы — МЛТ, С2-23, транзистор — любой переключательный с допустимым током коллектора не менее 500 мА и коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Сенсорный элемент изготавливают из тонкой медной пластины или фольги площадью 1...2 см^2. В авторском варианте использована десятикопеечная монета.

Плата приклеена к внутренней стороне стенки фонаря в промежутке между батарейным отсеком и корпусом (**рис. 4**), рядом со штатной кнопкой (SB1 на рис. 2). Все соединения проводят изолированным монтажным проводом. Сенсорный элемент крепят в удобном для пользователя месте. Наличие сенсора повышает удобство эксплуатации фонаря при его расположении на голове пользователя. Батарейный отсек съёмный, он крепится к корпусу фонаря двумя шурупами, что облегчает монтаж устройства.

Налаживания устройство не требует. В зависимости от выбранной яркости свечения фонарь потребляет ток от 100 до 300 мА, в выключенном состоянии микросхема потребляет ток несколько десятков микроампер. Для включения фонаря на полную яркость, без её регулировки, используется штатная кнопка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Single-channel DC LED control touch chip Version 1.6. — URL: **ttps://www. mikrocontroller.net/attachment/309298/SGL802-2W.pdf** (11.12.19).

2. Single-channel DC LED control touch chip Version 1.6. — URL: **https://html.alldata sheet.com/html-pdf/1132479/ETC2/SGL8022W/112/1/SGL8022W.html** (11.12.19).

***От редакции**. Выключатель можно установить в цепь питания сенсорного регулятора, тогда будет исключено случайное включение фонаря при его транспортировке.*

Игрушка-аниматроник Bluechicken

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Аниматроник — это механизм, созданный и запрограммированный на определённые движения и мимику, имитирующий живые организмы. Чаще всего — это электронные куклы, которые используют для видеосъёмок, в театральных постановках, развлекательных аттракционах или просто в играх.

На **рис. 1** представлен аниматроник, внешне напоминающий цыплёнка, которым можно управлять. Схема игрушки дана на **рис. 2**. Движение частей куклы обеспечивают три сервопривода SG90. Привод A2 обеспечивает вращение "глаз" цыплёнка, A3 — движение "рта" ("клюва"), A3 — повороты "шеи". Дополнительно виброзвонок M1 создаёт дрожание его "шевелюры", а светодиоды HL1, HL2 — свечение белков "глаз". Управление динамикой куклы производится с помощью переменных резисторов R2—R4 и кнопки SB1. Для удобства управления и получения навыков желательно использовать трёхосевой джойстик с кнопкой. Кнопка позволяет управлять либо свечением "глаз", либо шевелением причёски куклы. Для этих целей предусмотрен разъём с гнездом XS1 и вилками XP1, XP2 (любые малогабаритные). Замыкая контакты кнопки, в зависимости от того, какая вилка подключена к гнезду XS1, включают вибромотор или светодиоды подсветки "глаз". Если имеется возможность использовать двухкнопочное управление (задействованы две руки оператора), можно использовать обе функции одновременно. В этом случае скетч придётся откорректировать, "прописав" в нём вторую кнопку и задействовав ещё один выход платы Arduino uno. Автор использовал самодельный джойстик (**рис. 3**), но можно приобрести изделие заводского изготовления, например серии JH-D400X-R4 (**рис. 4**). Сигналы с джойстика преобразуются в соответствующие повороты валов сервоприводов

Рис. 1

благодаря работе скетча TEST_B. Скетч загружают в плату Arduino uno.

Конструкцию аниматроника поясняет **рис. 5**. Каждый привод образует свой механический модуль. На фанерном основании-подставке 1 находится алюминиевая Г-образная пластина 2. Элементы скреплены посредством винта и гайки 3 с резьбой M3. Размеры основания — 95×170 мм, толщина — 6 мм. Размеры заготовки пластины толщиной 1 мм — 107×205 мм. Для придания жёсткости у пластины сделаны боковые бортики шириной 6 мм. Над основанием расположены модуль "рот" 4, модуль "глаза" 5 и модуль "шевелюра" 6. Сзади, на уровне модуля 4, рас-



Рис. 3

положены элементы модуля "шея" 7. Внизу, через пару изоляционных прокладок, к пластине приклеен контактный разъём приводов и питания 8 с информационным шильдиком 9.

На **рис. 6** показано устройство модулей "глаза" и "шеи". "Глаза" 1 изготовлены из пластмассовых сфер, извлечённых из пустых футляров от шариковых дезодорантов. В них высверливаются по два отверстия для проводов,

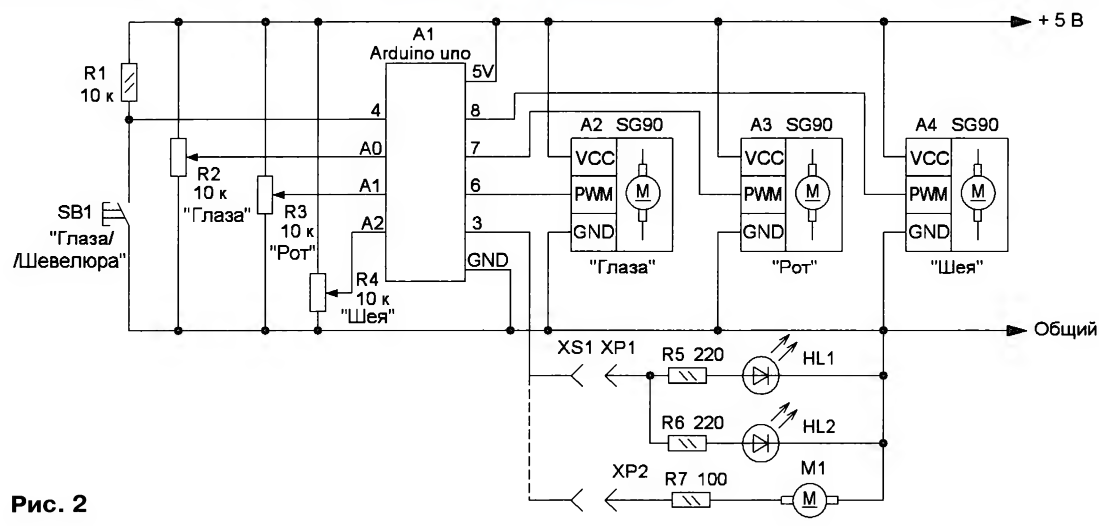


Рис. 2


Рис. 4

которыми подключают светодиоды и крепят их на шестерни 3. Сами шестерни свободно посажены на отрезки стального вала длиной 20...25 мм (эти элементы извлечены из старого принтера). Отрезки вклеивают в пластмассовое основание 4 толщиной 4 мм и размерами 90×40 мм. Светодиоды с токоограничивающими резисторами расположены внутри сфер. Использованы светодиоды красного свечения диаметром 3 мм. Зрачки выполнены из самоклеющейся плёнки синего цвета и изоляционной ленты чёрного цвета. В его центральной части вырезают прямоугольное окно для крепления сервопривода. Качалка сервопривода вклеена в шестерню 2. Предварительно, если необходимо, её центральное отверстие растачивают круглым напильником под размеры головки качалки. Отверстия под отрезки вала высверливают "по месту" так, чтобы зубья шестерней надёжно входили в зацепление и не клинили их при вращении.

Элемент "шеи" 6 — П-образная стальная пластина 5, которая механически связывает модули "глаза" и "рот". Размеры заготовки пластины — 40×70 мм. В ней высверлены четыре отверстия: два — для крепления пластины 4, одно — для крепления пластины 5 и центральное — для крепления оси вращения "шеи" 9. На этой оси с помощью гаек М4 жёстко зафиксирована шестерня 7 (извлечена из старого видеомагнитофона). Гайки и контршайба 8 обеспечивают свободное вращение оси с шестернёй 7 относительно алюминиевой пластины 14. П-образная скоба 10 создаёт второй подшипник скольжения опоры оси 9. Шестерня 12 закреплена аналогично шестерне 2. Пластина-переходник 11 из пластмассы позволяет регулировать за счёт поворота зазор между шестернями 12 и 7. Для этого крепёжное отверстие под одним из винтов (лучше нижний) делают немного больше диаметра его резьбы. Элемент 13 — стальная стойка для крепления бумажной шевелюры аниматроника. Размеры используемых шестерён не критичны и могут быть от 25 до 45 мм.

Конструкцию "клюва" поясняет **рис. 7**. К пластмассовому основанию 3 с помощью двух Г-образных резьбовых стяжек прикрепляют сервопривод 5. Размеры основания — 70×50 мм. Винт и гайка 4 (М4) крепят к стальной пластине (элемент "шеи"). "Клюв" 2 выполнен в стиле оригами из листа цветной бумаги формата А4. Внутрь его карманов вставлен для жёсткости тонкий пластиковый квадрат,

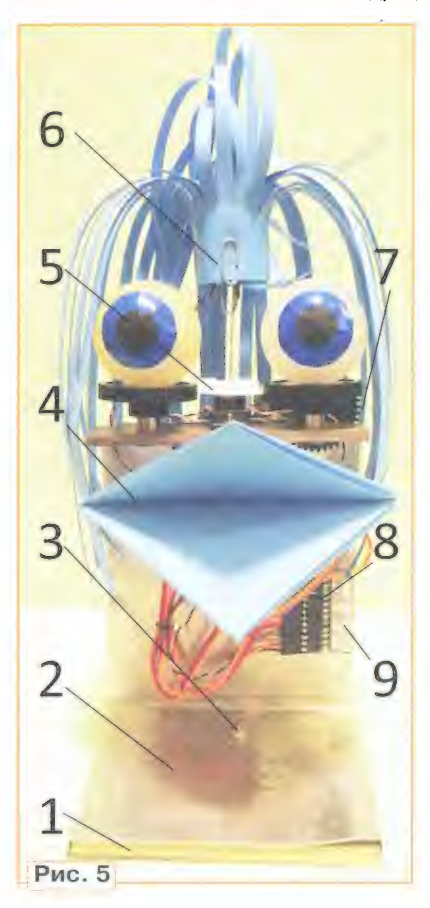


Рис. 5

согнутый по диагонали и повторяющий контур клюва. Прозрачный пластик взят от упаковки бритвенного набора и имеет достаточную жёсткость для восстановления исходной формы (в свободном состоянии "клюв" открыт) после снятия усилия качалки сервопривода 5. Качалка удлинена пластмассовым пальцем 6 с винтом 7. Головка винта при движении качалки сдвигает нижнюю часть клюва к неподвижной верхней, а



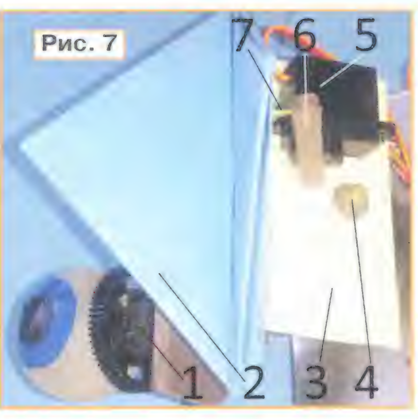
Рис. 6

при обратном движении уже сама следует за качалкой за счёт сил упругости.

Пластиковая вставка крепится к пластине 3 с помощью двух строительных скоб. Их вставляют в предварительно просверленные в заготовках отверстия и сгибают, соединяя механически вставку "клюва" и пластину. Сверху вставку закрывают бумажным "клювом". Ролик с алгоритмом изготовления рта можно, например, просмотреть по ссылке **https://www.youtube.com/watch?v=bjc0VB8-3kY**. Резиновое кольцо 1 (извлечено из старого принтера) ограничивает движение шестерни глаза вниз на стальном валу.

Шевелюра 1 (**рис. 8**) изготовлена из половины листа А4. На нём размечают линии с шагом 5 мм и нарезают полоски, не доводя разрез до края на 20...25 мм. Затем лист обматывают вокруг каркаса, например футляра клея-карандаша, и фиксируют получившийся цилиндр отрезками липкой ленты. Далее каркас извлекают. Полоски-волосы напротив глаз завивают в чёлку, например, с помощью пластиковой авторучки, и сажают на скрепку. Вторая скрепка 2 является держателем виброзвонка 3. Его привязывают к скрепке узелком из соединительных проводов. Виброзвонок желательно подобрать с потребляемым током не более 35 мА, иначе подключать его напрямую к выходу микроконтроллера нельзя. Все соединительные провода вытягивают к контактному разъёму 8 (см. рис. 5). Резисторы R5, R6 подбирают исходя из желаемой яркости свечения "глаз", но ток через светодиоды не должен превышать 10 мА. Подборкой резистора R7 устанавливают максимальный ток через виброзвонок М1 25...35 мА.

Самодельный джойстик (см. рис. 3) состоит из двухосевого джойстика с кнопкой 1 и переменного резистора 4. Оба элемента с фрагментами плат извлечены (выпилены) из старого игро-



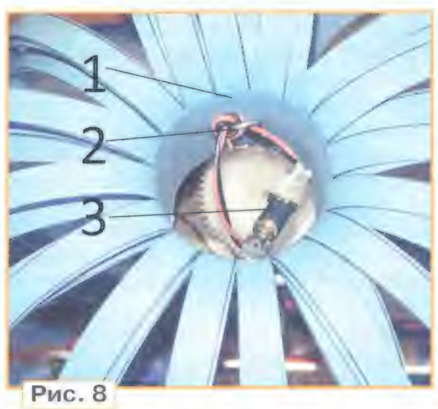


Рис. 8

вого джойстика и соединены с помощью клея через круглый пластмассовый переходник 3 в одно целое. Переходник играет роль поворотной ручки переменного резистора. Контактные разъёмы 2 припаяны к выводам на платах. Основание 5 — ролик из старого принтера, он приклеен к ручке резистора и управляет поворотом шеи аниматроника. Данный вариант имеет недостаток — соединительный шлейф проводов будет подвижным относительно основания. Питается устройство от сетевого блока питания с выходным напряжением 5 В и током не менее 700 мА.

***От редакции**. Скетч для Arduino uno и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/animal.zip** на нашем FTP-сервере.*

Тональная прозвонка

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В большинстве современных цифровых мультиметров есть функция звуковой прозвонки, с помощью которой можно проверить исправность соединительных проводников или некоторых радиоэлементов. В статье предлагается отдельная тональная прозвонка для различных элементов, в том числе и полупроводниковых приборов с p-n переходами. Каждому напряжению на элементе соответствует своя частота. В этом случае по наличию сигнала можно определить исправность таких полупроводниковых приборов, как диоды, транзисторы, светодиоды и многие другие, по тону сигнала — материал (германий или кремний), из которого он изготовлен, или исправность полевых транзисторов, о чём будет сказано далее. Например, при проверке мигающего светодиода тональность будет меняться.

Некоторые современные серийно выпускаемые лабораторные ИП имеют USB-гнездо, к которому можно для питания напряжением 5 В подключать различные электронные устройства. Кроме того, такими гнёздами снабжены автономные источники питания — Power-bank. Поэтому прозвонку целесообразно снабдить USB-разъёмом и питать напряжением 5 В. Такая прозвонка может быть интересной игрушкой при освоении основ электроники или будет полезной в радиокружке.

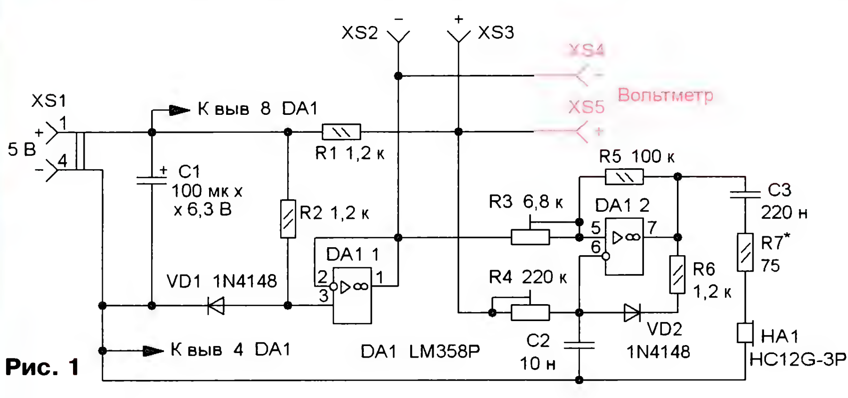


Рис. 1

Схема устройства показана на **рис. 1**. На ОУ DA1.2 собран RC-генератор прямоугольных импульсов. Этот ОУ включён как компаратор за счёт положительной обратной связи через резистор R5. Конденсатор C2 заряжается через резистор R4, и скорость его зарядки зависит от его сопротивления и напряжения на его левом по схеме выводе. Когда напряжение на конденсаторе C2 достигнет порогового для компаратора, ОУ DA1.2 переключится и конденсатор C2 сравнительно быстро разрядится через диод VD2 и резистор R6. С выхода ОУ DA1.2 импульсный сигнал через конденсатор C3 и резистор R7 поступает на электромагнитный акустический излучатель HA1.

Частота импульсов изменяется в зависимости от управляющего напряжения, поступающего на резистор R4. Эта зависимость показана на **рис. 2**. Управляющим напряжением в данном случае является напряжение на измеряемом элементе. Чтобы можно было проверять германиевые диоды и диоды Шоттки, один из выводов проверяемого прибора подключают не к общему проводу, а к зажиму XS2, на который поступает напряжение смещения около 0,7 В, формируемое с помощью ОУ DA1.1 и диода VD1, включённого в прямом направлении. Питающее напряжение на

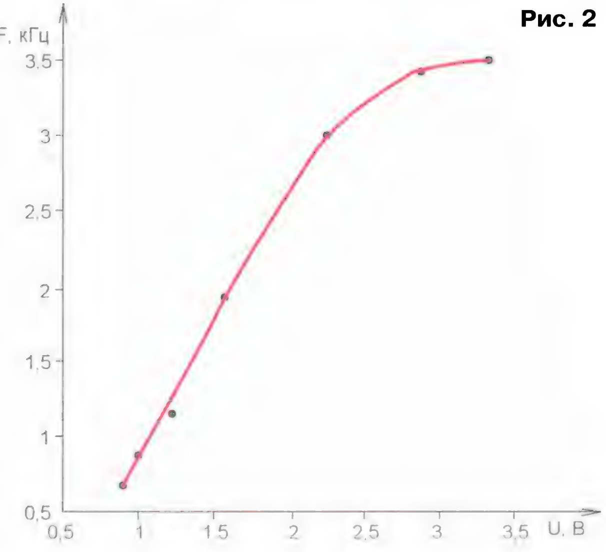


Рис. 2

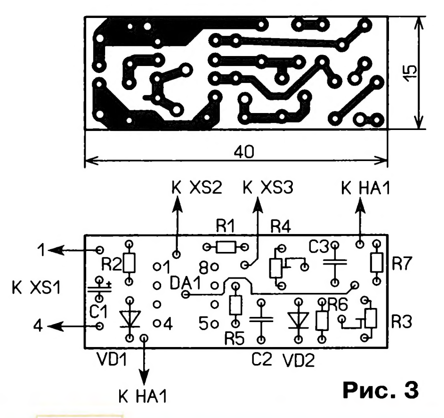


Рис. 3

проверяемый прибор поступает через токоограничивающий резистор R2.

Устройство настроено так, что при замкнутых или разомкнутых измерительных щупах звукового сигнала нет. При подключении проверяемого прибора генератор начинает работать, а его частота зависит от напряжения на приборе. Например, если к устройству подключить мигающий многоцветный светодиод, в зависимости от включенного светодиода тон сигнала будет разный. При подключении оксидного конденсатора большой ёмкости (с соблюдением полярности) частота сигнала будет плавно возрастать от минимальной до максимальной, а затем сигнал выключится. Продолжительность сигнала и скорость изменения частоты зависят от ёмкости конденсатора. Так можно оценить исправность и ёмкость конденсатора, конечно, если она достаточно большая.

Проверить можно и полевые транзисторы структуры МОП. Для этого со стоком транзистора (с n-каналом) соединяют красный щуп (XS3), а с истоком — чёрный (XS2). Перемычкой из изолированного провода соединяют сток с затвором, транзистор открывается, и зазвучит сигнал. Если убрать перемычку, транзистор может остаться открытым за счёт заряда, накопленного на его затворе. Это может продолжаться довольно долго. Если соединить затвор с истоком, транзистор закроется и сигнал прекратится. Для транзистора с р-каналом полярность подключения щупов должна быть другой. Аналогичным образом можно проверять и другие полупроводниковые приборы.

Все элементы смонтированы на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертёж платы показан на **рис. 3**. Применены постоянные резисторы Р1-4, С2-23, подстроечные — СП3-19, конденсатор С1 — оксидный низкопрофильный, остальные — малогабаритные плёночные или керамические. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**. Плата установлена в корпус из пластмассовой трубки с внешним диаметром 19...20 мм и толщиной стенок 1,5 мм. С одной стороны корпуса закреплён USB-разъём, а на другой стороне установлен акустический излучатель и выведен тонкий двухпроводный кабель с разъёмами "крокодил" на конце каждого провода. Изоляционные накладки этих разъёмов должны иметь разный цвет, желательно красный и чёрный (синий). Разъём с красными накладками должен быть соединён с резистором R1. Внешний вид устройства показан на **рис. 5**.

Налаживание проводят резисторами R3 и R4. Резистор R3 задаёт пороги переключения компаратора на ОУ DA1.2, а резистор R4 — скорость зарядки конденсатора. Тональность сигнала можно изменять с помощью этих двух резисторов, поэтому налаживание получается взаимосвязанным и потребуется использование этих двух резисторов. Порог можно установить таким, что при замкнутых разъёмах XS2 и XS3 звучал бы звуковой сигнал самой низкой тональности, однако это будет неудобно. При желании к разъёмам XS2 и XS3 можно подключить дополнительные гнёзда XS4, XS5 (или вилки) для подключения вольтметра, что позволит контролировать напряжение на проверяемом приборе.

Рис. 4

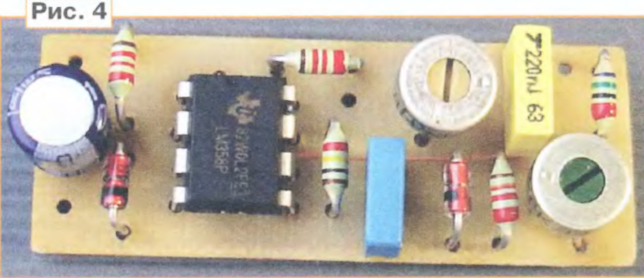


Рис. 5



От редакции. *Чертёж печатной платы в формате Sprint-Layout имеется по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/02/tontest.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Викторина "Микроконтроллеры и оптроны"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Оптроны применяют для гальванической развязки между управляющей и исполнительной цепями. Сигнал в них передаётся по ИК-каналу от внутреннего излучателя к внутреннему фотоприёмнику.

Излучателем служит, как правило, маломощный полупроводниковый излучающий диод с рабочей длиной волны 850...1000 нм. В качестве приёмника используются различные чувствительные к ИК-излучению полупроводниковые приборы — фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, фотосимисторы и даже фотоварикапы. В зависимости от типа фотоприёмника, оптроны называют резисторными (плавное управление), диодными (высокое быстродействие), транзисторными (высокая чувствительность), интегральными (с внутренним усилителем фототока и выходом с открытым коллектором или с логическими уровнями ТТЛ). Сюда же можно отнести оптореле для коммутации мощной нагрузки, оптотиристоры и оптосимисторы.

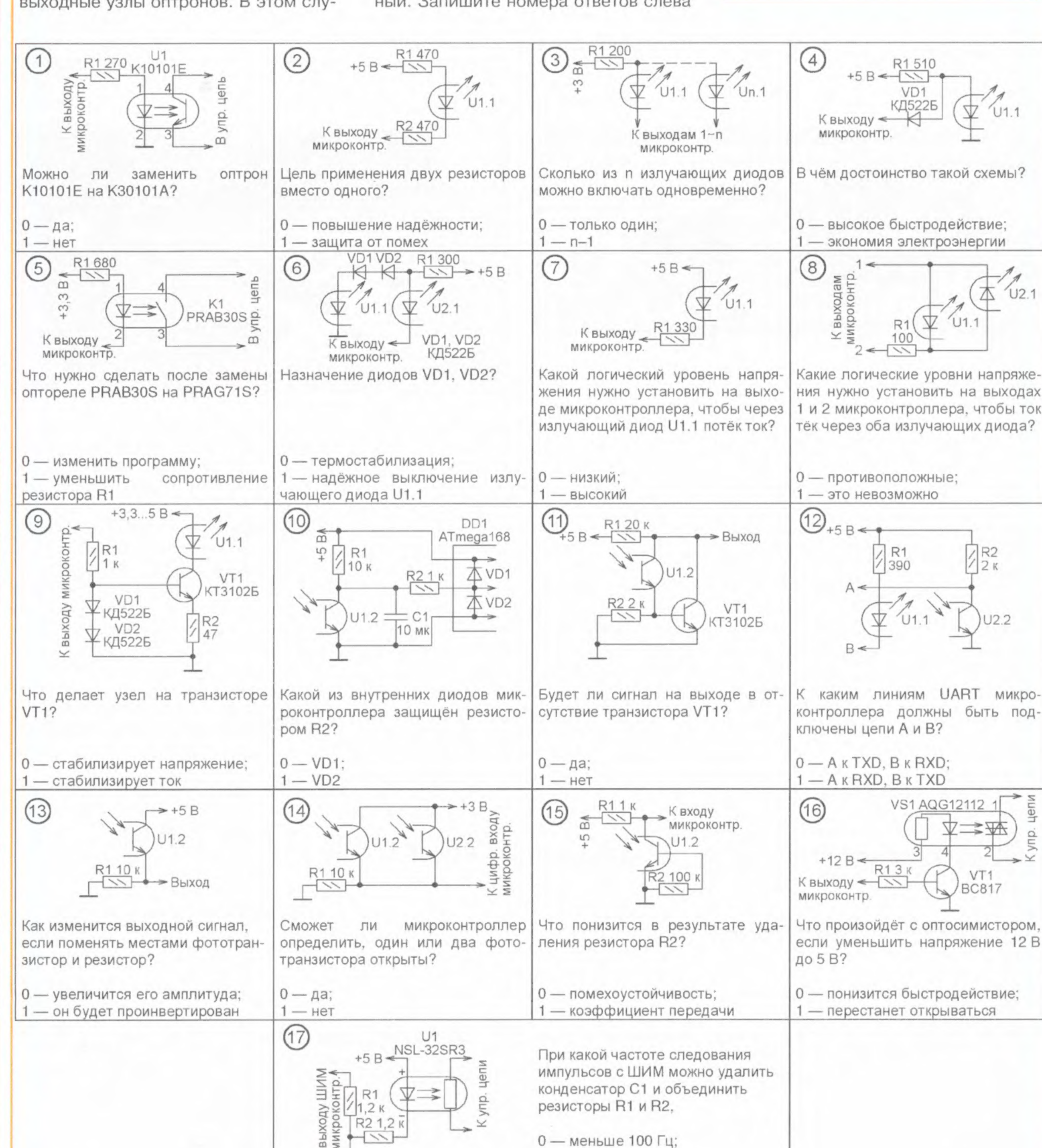
Оптроны легко сопрягаются с микроконтроллерами. К цифровым выходам последних подключают излучаю-

щие диоды оптронов, используя для аналогового управления режим ШИМ. Фотоприёмники подключают к цифровым входам для приёма дискретных сигналов или к входам АЦП, или компаратора напряжения, если сигналы аналоговые.

Вопросы в **таблице** проиллюстрированы схемами. На многих из них показаны только входные или только выходные узлы оптронов. В этом случае позиционное обозначение излучающего диода имеет дополнительный индекс 1 (например, U1.1), а фотоприёмника — индекс 2 (например, U1.2). Обратите внимание на направления стрелок на условных графических обозначениях оптронов и их частей. Они стандартизованы.

На каждый вопрос выберите ответ 0 или 1. Только один из них правильный. Запишите номера ответов слева направо в порядке номеров вопросов. Полученное 17-разрядное двоичное число переведите в десятичную систему счисления. Если получится 35643, значит все ответы правильные.

***От редакции**. Правильные ответы и пояснения к ним будут даны в следующем номере журнала.*



1. Можно ли заменить оптрон К10101Е на К30101А?
0 — да;
1 — нет

2. Цель применения двух резисторов вместо одного?
0 — повышение надёжности;
1 — защита от помех

3. Сколько из n излучающих диодов можно включать одновременно?
0 — только один;
1 — n–1

4. В чём достоинство такой схемы?
0 — высокое быстродействие;
1 — экономия электроэнергии

5. Что нужно сделать после замены оптореле PRAB30S на PRAG71S?
0 — изменить программу;
1 — уменьшить сопротивление резистора R1

6. Назначение диодов VD1, VD2?
0 — термостабилизация;
1 — надёжное выключение излучающего диода U1.1

7. Какой логический уровень напряжения нужно установить на выходе микроконтроллера, чтобы через излучающий диод U1.1 потёк ток?
0 — низкий;
1 — высокий

8. Какие логические уровни напряжения нужно установить на выходах 1 и 2 микроконтроллера, чтобы ток тёк через оба излучающих диода?
0 — противоположные;
1 — это невозможно

9. Что делает узел на транзисторе VT1?
0 — стабилизирует напряжение;
1 — стабилизирует ток

10. Какой из внутренних диодов микроконтроллера защищён резистором R2?
0 — VD1;
1 — VD2

11. Будет ли сигнал на выходе в отсутствие транзистора VT1?
0 — да;
1 — нет

12. К каким линиям UART микроконтроллера должны быть подключены цепи A и B?
0 — A к TXD, B к RXD;
1 — A к RXD, B к TXD

13. Как изменится выходной сигнал, если поменять местами фототранзистор и резистор?
0 — увеличится его амплитуда;
1 — он будет проинвертирован

14. Сможет ли микроконтроллер определить, один или два фототранзистора открыты?
0 — да;
1 — нет

15. Что понизится в результате удаления резистора R2?
0 — помехоустойчивость;
1 — коэффициент передачи

16. Что произойдёт с оптосимистором, если уменьшить напряжение 12 В до 5 В?
0 — понизится быстродействие;
1 — перестанет открываться

17. При какой частоте следования импульсов с ШИМ можно удалить конденсатор C1 и объединить резисторы R1 и R2,
0 — меньше 100 Гц;
1 — больше 1000 Гц

Антарктический радист

Елена АГЕНТОВА, г. Вологда

(см. статью на с. 54)



Михаил Кутюмов на рабочем месте авиадиспетчера.



Виталий Кобер (4K1ANO) вахту принял!



4K1QAV в балке любительской радиостанции.



Авиадиспетчерская, она же пеленгаторная, после сорокаминутного стокового ветра.



Пингвины адели на острове Адели.